

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA

Mateus Tezoto

Graduando em Engenharia Agrônoma

**Efeito de diferentes herbicidas a base de cletodim e
fluazifope-P-butílico no controle de Capim amargoso**

Dracena

2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA

Mateus Tezoto

Graduando em Engenharia Agrônoma

**Efeito de diferentes herbicidas a base de cletodim e
fluazifope-P-butílico no controle de Capim amargoso**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas
– Unesp, Câmpus de Dracena como parte das
exigências para conclusão do curso.

Orientador: Prof. Dr. Evandro Pereira Prado

Dracena

2023

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Dracena



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
UNESP – CÂMPUS DE DRACENA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: "Efeito de diferentes herbicidas a base de cletodim e fluazifope-P-butílico no controle de Capim amargoso"

Modalidade: Trabalho de Atividades de pesquisa;

Autor: Mateus Tezoto

Orientador (a): Prof. Dr. Evandro Pereira Prado

Co-orientador(es):

Número de Créditos: 12

Data da aprovação e correção de acordo com as sugestões da Banca: 22/11/2023

Evandro Pereira Prado Vitor Corrêa Mattos de Barretto Ronaldo Cintra Lima

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Mateus Tezoto, nascida em 04 de setembro de 1998, na cidade de Tietê - SP. Brasileiro, 25 anos, solteira, terminou ensino médio no colégio Gradual ETAPA na cidade de Tietê no ano de 2016. Ingressou na Unesp na Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – FCAT no Câmpus de Dracena no ano 2019. Ao final do ano de 2021 em para o Núcleo de Estudos em Tecnologia de Aplicação (N.E.T.A.), participou ativamente durando o período da sua graduação, quando em 2022 realizou sua iniciação científica aprovada pela PROPe no ano de 2022.

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais Anizete Arcangelo Tezoto e Sueli Aparecida Ghiraldi Tezoto e a minha irmã Kelyn Ghiraldi Tezoto, que dedicaram a vida a nós, sempre me apoiaram e acreditaram que esse dia chegaria.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a cima de tudo a Deus, por ter me dado tantas oportunidades, por ter colocados pessoas especiais em minha vida. Sem ele dando forças para superar todas as dificuldades, suporte, paciência e calma, nada disso seria possível.

Aos meus pais Anizete Arcangelo Tezoto e Sueli Aparecida Ghiraldi Tezoto, que sempre estiveram comigo apesar da distância, dando suporte em toda a minha trajetória, acreditando em mim; sou eternamente grato por tê-los em minha vida. Obrigado pelos valores que me passaram, por ensinarem a ser a pessoa que eu me tornei; por serem exemplos de força, caráter, honestidade, resiliência e amor; por serem essas pessoas que são fonte de inspiração e orgulho.

A Kelyn Ghiraldi Tezoto minha irmã, onde sempre que possível estava me ajudando com as dificuldades. Cuidando de mim e dos meus pais mesmo longe, essa pessoa de um coração enorme. A meu sobrinho que sempre quando estava em casa me ensinava a ser paciente e mostra o quanto todos nossos somos importantes.

A minha namora Mikaelle Eduarda Rocha Frota, por estar sempre ao meu lado, por todos os momentos incríveis aos quais ficaram marcados em mim por toda a vida. Por me fazer entender que nem sempre as coisas irão dar certo, mas que mesmo assim ela estaria ali.

Agradeço a todos meus colegas da VII turma de Engenharia Agrônômica pela convivência ao longo de todo meu curso. Em especial gostaria de agradecer meus amigos Vitor Negri Liborio, João Bacci Ramos, Lucca Silva Cruz por estarem comigo desde o início e se tornando pessoas que vou levar para a vida toda.

Agradeço a Republica 4 de Paus, por se tornarem minha família aqui em Dracena pelos momentos incríveis, por todos os ensinamentos que irei levar pra vida.

Ao meu orientador Prof. Dr. Evandro Pereira Prado por todos os ensinamentos passados, pela paciência, histórias e por me acolher em seu grupo de estudos o NETA onde pude trabalhar com ele, onde mostrou a área com a qual mais me identifico.

À Unesp – FCAT, e a todos seus funcionários em especial os professores que foram fundamentais em minha graduação, a todo conhecimento passado por eles durante a vida acadêmica.

A todos que contribuíram para a realização desse trabalho e para o final desse ciclo.

Sou eternamente grato a todos.

“A persistência é o caminho do êxito.”

(Charles Chaplin)

RESUMO

O estudo foi idealizado a partir da necessidade de verificar se os herbicidas utilizados pelos produtores rurais estavam realizando a sua função de controle de plantas daninhas. Assim sucedeu-se com o controle de capim amargoso, *Digitaria insularis*, em dois estádios de desenvolvimento de 1 e 3-4 perfilhos, sendo usado produtos à base de cletodim e fluazifope-P-butílico. Para a 4 produtos, em cinco concentrações do herbicida com três repetições. Considerando 108 g ha⁻¹ de cletodim (0,45 L ha⁻¹) e 187,5 g ha⁻¹ de fluazifope-P-butílico (0,75L ha⁻¹) a dose recomendada para o controle de capim amargoso, as concentrações dos herbicidas foram: 0; 3,99; 12; 36; 108 e 324 g ha⁻¹ de cletodim e 0; 6,96; 20,75; 62,5; 187,5 e 562,5 g ha⁻¹ do fluazifope-P-butílico. Em ambas as soluções de cletodim foram adicionados 0,5% de óleo mineral como recomendado na bula. Foram realizados dois experimentos sendo o primeiro aplicado quando as plantas atingiram o estágio inicial de desenvolvimento 1 perfilho (7 cm) e o segundo quando as plantas atingiriam com 3 - 4 perfilhos (30 cm). A pulverização foi realizada pelo simulador de pulverização estacionário em sala fechada, equipado com 4 bicos espaçadas em 0,5 m, deslocando na velocidade constante de 5 km ha⁻¹ e com os bicos posicionadas a 0,5 m em relação ao topo das plantas. Para proporcionar maior confiabilidade dos resultados os dois experimentos foram repetidos. Foram realizadas avaliações visuais de controle, comparada com a testemunha aos 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, e 36 DAT. Foi realizado a determinação da massa seca da parte aérea (MSPA). Os dados de resposta das avaliações visual de fitotoxicidade e MSPA foram ajustados pelo modelo log-logístico. Foi utilizado o teste lack-of-fit para verificar se houve bom ajuste das curvas utilizando o modelo de três parâmetros sendo aceito quando o valor de P for $\geq 0,05$. Os valores de C50 foram comparados pelo intervalo de confiança a 95% de probabilidade. Com o estudo foi possível visualizar que os inerentes presentes em cada formulação dos produtos à base de cletodim (Select®, Poquer® e Kraken®) podem influenciar inicialmente no controle, porem ao final dos 36 DAT houve resultado equivalente entre si no quesito da redução da MSPA. Já com o fusilade houve a necessidade de aplicar uma maior concentração para atingir o mesmo resultado.

Palavras-chave: Tecnologia de Aplicação, ingrediente ativo, estágio de desenvolvimento, *Digitaria insularis*.

ABSTRACT

The study was designed based on the need to verify whether the herbicides used by rural producers were performing their weed control function. This was the case with the control of bittergrass, *Digitaria insularis*, in two stages of development of 1 and 3-4 tillers, using products based on clethodim and fluazifop-P-butyl. For 4 products, in five concentrations of the herbicide with three repetitions. Considering 108 g ha⁻¹ of clethodim (0.45 L ha⁻¹) and 187.5 g ha⁻¹ of fluazifop-P-butyl (0.75L ha⁻¹) the recommended dose for bittergrass control, the herbicide concentrations were: 0; 3.99; 12; 36; 108 and 324 g ha⁻¹ of clethodim and 0; 6.96; 20.75; 62.5; 187.5 and 562.5 g ha⁻¹ of fluazifop-P-butyl. In both clethodim solutions, 0.5% mineral oil was added as recommended in the leaflet. Two experiments were carried out, the first being applied when the plants reached the initial development stage of 1 tiller (7 cm) and the second when the plants reached 3 - 4 tillers (30 cm). Spraying was carried out using a stationary spray simulator in a closed room, equipped with 4 nozzles spaced 0.5 m apart, traveling at a constant speed of 5 km ha⁻¹ and with the nozzles positioned 0.5 m in relation to the top of the plants. . To provide greater reliability of the results, the two experiments were repeated. Control visual assessments were performed, compared with the control at 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, and 36 DAT. The dry mass of the shoot (MSPA) was determined. The response data from visual assessments of phytotoxicity and MSPA were adjusted by the log-logistic model. The lack-of-fit test was used to verify whether there was a good fit of the curves using the three-parameter model, being accepted when the P value was ≥ 0.05 . The C50 values were compared using the 95% probability confidence interval. With the study it was possible to visualize that the inherent elements present in each formulation of clethodim-based products (Select®, Poquer® and Kraken®) may initially influence the control, however at the end of 36 DAT there was an equivalent result in terms of reduction. from MSPA. With fusilade, there was a need to apply a higher concentration to achieve the same result.

Keywords: Application technology, active ingredient, stage of development, *Digitaria insularis*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Planta de <i>D. insulari</i>	2
Figura 2 –	Vasos semeados com capim amargoso na fase de emergência	2 8
Figura 3 –	Vasos semeados com capim amargoso na fase de emergência	2 8
Figura 4 –	Plantas de capim amargoso posicionadas na sala de pulverização	3 0
Figura 5 –	Tratamentos de dose “x” resposta 36 dias após aplicação dos herbicidas.	3 1
Figura 6 –	Valores aproximado de C50 para avaliação da diminuição de massa seca do capim amargoso com 1 perfilho pelos herbicidas Select, Poquer, Kraken e Fusilade. Barras representam o intervalo de confiança (P< 0,05).	3
Figura 7 –	Valores aproximado de C50 para avaliação da diminuição de massa seca do capim amargoso com 1 perfilho pelos herbicidas Select, Poquer, Kraken e Fusilade. Barras representam o intervalo de confiança (P< 0,05).	3
Figura 8 –	Valores aproximado de C50 para avaliação visual de fitotoxicidade do capim amargoso com 1 perfilho pelos herbicidas Select, Poquer, Kraken e Fusilade. Barras representam o intervalo de confiança (P< 0,05)	3 4
Figura 9 –	Valores aproximado de C50 para avaliação visual de fitotoxicidade do capim amargoso com 1 perfilho pelos herbicidas Select, Poquer, Kraken e Fusilade. Barras representam o intervalo de confiança (P< 0,05)	3 4
Figura 10 –	Imagem após 36 DAA com as doses de herbicidas testadas, primeiro teste.....	3 5
Figura 11 –	Imagem após 36 DAA com as doses de herbicidas testadas, segundo teste.....	3 5
Figura 12 –	Valores aproximado de C50 para avaliação da diminuição de massa seca do capim amargoso com 3 a 4 perfilhos pelos herbicidas Select, Poquer, Kraken e Fusilade. Barras representam o intervalo de confiança (P< 0,05)..... ...	3 7

Figur a 13 –	Valores aproximado de C50 para avaliação da diminuição de massa seca do capim amargoso com 3 a 4 perfilhos pelos herbicidas Select, Poquer, Kraken e Fusilade. Barras representam o intervalo de confiança (P< 0,05).....	3 7
...		
Figur a 14 –	Valores aproximado de C50 para avaliação visual de fitotoxidade do capim amargoso com 3 a 4 perfilhos pelos herbicidas Select, Poquer, Kraken e Fusilade. Barras representam o intervalo de confiança (P< 0,05).....	3 8
...		
Figur a 15 –	Valores aproximado de C50 para avaliação visual de fitotoxidade do capim amargoso com 3 a 4 perfilhos pelos herbicidas Select, Poquer, Kraken e Fusilade. Barras representam o intervalo de confiança (P< 0,05).....	3 8
...		
Figur a 16 –	Imagem após 36 DAA com as doses de herbicidas testadas, primeiro teste.....	3 8
....		
Figur a 17 –	Imagem após 36 DAA com as doses de herbicidas testadas, segundo teste.....	3 9
....		

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 –	Condições meteorológicas no momento das pulverizações dos experimentos de deposição e dose resposta	32
.....		
TABELA 2 –	Parâmetros da regressão para a relação entre doses dos herbicidas pulverizado em plantas de capim amargoso	33
.....		
TABELA 3 –	Parâmetros da regressão para a relação entre doses dos herbicidas pulverizado em plantas de capim amargoso	36
.....		

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACCase	Acetil-CoA carboxilase
ADAPAR	Agência de Defesa Agropecuária do Paraná
DAA	Dias após aplicação
DAT	Dias após tratamento
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
MSPA	Massa Seca da Parte Aérea

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	OBJETIVOS	19
2.1	Objetivo Geral.....	19
2.2	Objetivo Específicos	19
3	JUSTIFICATIVA	20
4	REVISÃO DE LITERATURA	21
4.1	Produções agrícolas.....	21
4.2	Plantas daninhas	22
4.3	Capim amargoso (<i>Digitaria insularis</i>).....	23
4.4	Prejuízo e controle de plantas daninhas.....	24
4.5	Herbicidas graminicidas	24
4.6	Horários de aplicação de herbicidas.....	25
4.7	Características morfológicas que afetam a eficiência dos herbicidas 26	
4.8	Herbicida a base de <i>Cletodim</i>	27
4.9	Herbicida a base de <i>Fluazifope-P-butílico</i>	27
5	MATERIAL E MÉTODOS	Erro! Indicador não definido.
5.1	Instalações e condições experimentais	29
5.2	Protocolo experimental	29
5.3	Semeadura e condução das plantas	29
5.4	Efeito de diferentes herbicidas a base de <i>cletodim</i> e <i>fluazifope-P-</i> <i>butílico</i> no controle de <i>D. insularis</i>	30
5.4.1	Descrição dos tratamentos e delineamento experimental	30
5.4.2	Pulverização dos tratamentos e avaliações.....	31
5.4.3	Descrição dos tratamentos	32
5.4.4	Análise dos resultados.....	33

6	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
6.1	Condições meteorológicas no momento das aplicações.....	34
6.2	Aplicação com 1 perfilho	34
6.3	Aplicação com 3-4 perfilho	38
7	CONCLUSÃO.....	42
	REFERÊNCIAS	43

1 INTRODUÇÃO

Apesar da agricultura estar em um constante desenvolvimento, ainda é possível verificar falha na produtividade das lavouras, seja por condições meteorológicas, tecnológicas e/ou técnicas. Para que o agricultor possa se aproveitar ao máximo do potencial de sua terra, as necessidades básicas da cultura plantada devem ser atendidas, começando pela forma com que o dono da terra lida com os entraves encontrados na produtividade, na grande maioria das vezes está associada com o combate as plantas daninhas (CASSOL, 2017).

Assim o crescimento espontâneo de plantas não desejadas no solo é caracterizado como a presença de plantas daninhas, pois são prejudiciais as culturas plantadas em sucessão (OLIVEIRA JR et al. 2011). A cultura pelo agricultor compete com as plantas daninhas por água disponível, nutrientes e luz. Assim essa presença faz com que haja uma competição que poderá desencadear uma diminuição da produtividade da lavoura e pode acarretar no surgimento de pragas e/ou seu aumento (ALVARENGA, 2016).

Existem muitas variedades de plantas daninhas, mas uma que possui maior interesse em estudos é a *Digitaria insularis* (capim-amargoso), pois a sua presença em determinadas culturas pode fazer com que o produtor perca grande parte da sua produtividade, podendo ser superior a metade da sua plantação (GAZZIERO et al., 2012). Haja visto que o capim amargoso pode ser hospedeiro de diversas pragas e doenças, como a mancha branca e/ou os percevejos, como também ser capaz de produzir eleitos alelopático a cultura (MOREIRA e MANDRICK, 2012).

Um dos controles utilizados para impedir prejuízos na agricultura é o uso de herbicidas, entretanto o uso incorreto pela falta de conhecimento técnico provocou o surgimento de plantas daninhas resistentes, em virtude da pressão de seleção (CHRISTOFFOLETI e LÓPEZ-OVEJERO, 2004).

No Brasil existe relatos de resistência de capim amargoso, *Digitaria insularia* herbicidas, principalmente seu aumento (WEED SCIENCE, 2019). A presença de resistência em algumas variedades de plantas daninhas é um dos motivos para que vários autores se aprofundem em pesquisas para entender esse processo e como impedir sua ocorrência, além de verificar quais as melhores alternativas ou herbicidas para serem usados (AZEVEDO, 2015; GEMELLI, et al., 2013; MELO et al., 2012).

A correta e adequada técnica de aplicação de defensivos agrícolas é tão importante quanto a escolha do produto a ser aplicado. Herbicidas são compostos químicos ou biológicos que desempenha um papel relevante na agricultura por controlarem plantas daninhas (VIDAL, 1997; CARVALHO, 2013). O controle eficaz de plantas daninhas com o uso de herbicidas em pós-emergência depende, além de outros fatores, do estado de desenvolvimento vegetativo da planta. À medida que atrasa a aplicação, há uma menor eficiência no controle, pelo fato que as plantas daninhas estejam mais desenvolvidas e com isso maior resistência aos herbicidas (JOHNSON e HOVERSTAD, 2002).

O controle químico é o método predominante de plantas daninhas pelos produtores, com destaque para as lavouras de soja, cana, trigo, milho, dentre muitas outras. Com o desenvolvimento de produtos graminicidas de ação em pós-emergência, foi uma alternativa muito utilizado no controle de monocotiledôneas em cultivos de soja, feijão, amendoim, etc. Os primeiros herbicidas a serem utilizados foram o diclofop e o sethoxydim, dadas as suas características e sua eficácia no controle das plantas daninhas (GAZZIERO, et al., 2004)

A seleção de plantas daninhas resistentes à herbicidas é um problema recorrente na agricultura. A utilização inadequada, tanto em uso sucessivo e ou excesso de doses, de um ou mais princípios ativos com mesmo modo de ação, pode selecionar biótipos de uma população resistente a doses que os seriam eficazes para o controle inicialmente em condições normais de aplicação (BIANCHI, 2018). Nesse caso, destaca-se o herbicida glifosato sendo o herbicida mais utilizado na agricultura brasileira e mundial (DUKE e POWLES, 2008) que vem apresentando vários relatos de ineficiência ou redução de controle para diversas daninhas.

No ano de 2005 foi reportado o primeiro caso de resistência de glifosato a *D. insularis* no Paraguai sendo posteriormente encontrado no estado do Paraná em cultivos de milho e soja geneticamente modificada (HEAP, 2017). Desde então, o número de constatações tem aumentado consideravelmente em várias regiões do território brasileiro (CERDEIRA et al., 2011; SILVEIRA et al., 2018).

A instalação de plantas daninhas resistentes em áreas agrícolas pode gerar uma diminuição na produtividade e qualidade das culturas. O capim-amargoso pode reduzir a produtividade da soja de 23% a 44% com a quantidade de 1 a 3 plantas m² e 4 a 8 plantas m² respectivamente (GAZZIERO, 2012). Para o controle de *D. insularis* dentro de algumas opções de herbicidas destaca-se o cletodim que tem como

mecanismo de ação inibir a síntese de lipídeos (graminicida), tendo bons níveis de controle isoladamente, em mistura e em aplicação sequencial (LICORINI, et al., 2015).

Atualmente consta junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) 29 herbicidas registrados que contém o princípio ativo cletodim, sendo 23 formulados de forma isolado e 6 associados com outros herbicidas (BRASIL 2022). Esses produtos são comercializados por diversas empresas de defensivos e podem apresentar características distintas em relação ao seus inertes, adjuvantes e até mesmo o princípio ativo. Produtores que utilizam esse herbicida para o controle de *D. insularis* tem observado efeitos distintos de controle a depender da marca utilizada.

Dessa forma, esse estudo tem como analisar a efetividade no controle do capim amargoso com herbicidas a base de cletodim e fluazifopep-butílico, mesmo os produtos com ingrediente ativo cletodim embora contenham a mesma formulação e concentração de ingrediente ativo, possam divergir no controle e a efetividade do fluasifope quando comparado a eles no controle de plantas de *D. insularis*.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O estudo teve como objetivo realizar a avaliação do controle de capim amargoso em dois estádios de desenvolvimento (1 e 3-4 perfilhos), sendo utilizando dois produtos comerciais, cletodim e fusilade, com ingredientes a base de cletodim e fluazifope-p-butílico, respectivamente.

2.2 Objetivo Específicos

- Avaliar o grau de fitotoxicidade dos herbicidas cletodim e fusilade sobre as plantas teste, com o fim de controlar as plantas daninhas;
- Observar quais dos dois produtos pode apresentar melhores resultados;
- Avaliar quantitativamente o controle de capim amargoso submetido a aplicação dos herbicidas teste.

3 JUSTIFICATIVA

O intuito desta pesquisa nasceu do uso de herbicidas genéricos ao Select pelos produtores agrícolas durante a pandemia, pois os herbicidas de maior utilização estavam em falta no mercado, assim foi idealizado uma pesquisa que visava verificar se os produtos que estavam sendo aplicados no campo apresentavam o mesmo efeito de controle sobre o capim amargo.

Logo, sabe-se que uso dos herbicidas são uma excelente alternativa para os agricultores estarem controlando as plantas daninhas, a fim de impedir perdas quantitativas nas plantações. Entretanto, muitas vezes o uso é realizado de maneira errônea, em virtude de vários fatores, tais como a falta de conhecimento ou equipamento adequado, pois o uso correto auxilia no melhor desempenho no combate as estas plantas infestantes competindo por território.

Assim, a falta de controle das plantas daninhas, principalmente o capim amargoso, pode provocar sérios danos econômicos ao produtor, em muitos casos, existe grande chances de o agricultor ter suas terras desvalorizadas. Haja visto, que a presença do capim amargoso faz com que ocorra uma diminuição da produtividade.

Diante desta situação com a realização deste Trabalho de Conclusão de Curso, foi possível realizar uma pesquisa para ver a fitotoxidade de dois ingredientes ativos amplamente utilizados no campo, como também sua eficácia.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Produções agrícolas

Nos dias atuais o Brasil possui uma excelente produtividade por hectare, sendo sua excepcionalidade o reflexo de anos de trabalho árduo com foco no desempenho e produção do campo, e com o tempo o maior país da América Lática passou a ser não apenas mais um importador, como também dos maiores exportadores mundiais (EMBRAPA, 2022).

O contexto ambiental também foi um dos aspectos decisivos na contribuição do fomento agropecuário, pois o país apresenta um cenário com extensas áreas propícias para o plantio, grande disponibilidade de recursos hídricos, abundância em calor e luz, como também uma base consolidada em pesquisas dedicadas ao incentivo tecnológico que melhore o aproveitamento de todos os recursos naturais (TORINO, 2019).

Um exemplo histórico de como a tecnologia pode contribuir de forma massiva na produtividade, é verificado nas plantações de soja (EMBRAPA, 2008).

De acordo com o livro da Embrapa (2008, p. 12), Tecnologias de produção de soja: região central do Brasil:

(...) a soja foi a que mais teve crescimento em termos percentuais nos últimos 37 anos, tanto no Brasil quanto a nível mundial. De 1970 a 2007, o crescimento da produção global foi de 763% (de 44 para 236 milhões de toneladas), enquanto as produções de outras culturas como trigo, arroz, milho, feijão, cevada e girassol cresceram no máximo, uma terceira parte desse montante. (EMBRAPA, p. 12, 2008).

Conab (2018, p. 136) acrescenta dizendo que:

(...) foi detectado aumento na área plantada de 3,6%, saindo de 33.909,4 mil hectares na safra 2016/17 para 35.139,6 mil hectares (...)

Contudo, apesar do Brasil possuir bons índices de produção, existem muitos desafios no campo, tais quais as irregularidades do terreno, alto custo de

administração nas terras, demanda de materiais e plantas indesejadas que atrapalham o crescimento da plantação.

Tais vegetações acabam por ser um enorme empecilho para o agricultor, pois, as plantas daninhas encarecem e diminuem a produtividade local, mas também, estão se tornando resistentes a alguns herbicidas, o que pode fazer com que o agricultor perca dias de sono para solucionar essa problemática.

4.2 Plantas daninhas

As plantas que interferem no crescimento de culturas agrícolas são denominadas de plantas daninhas, essas por sua vez possuem a capacidade de disseminar-se com facilidade no local das plantações, haja vista que são plantas pioneiras nessa área. Além disso, por mais que competem por sol, calor e espaço, em sua maioria, possuem vantagem sobre a plantação agrícola, pois possuem características agressivas, alta longevidade, germinação descontínua, rápido crescimento vegetativo e florescimento (PITELLI, 1987).

Como a cultura está em constante competição com as plantas daninhas por água, luz, nutriente e espaço, caso a plantação seja atingida nos estádios iniciais de desenvolvimento germinativo, existe a possibilidade de a colheita apresentar perdas correspondentes a 80%, neste caso uma perda total do retorno monetário (VARGAS e ROMAN, 2006).

O processo de catalogação das plantas daninhas é feito em dois grupos, as “comuns/ocasionais” ou “verdadeiras”. Exemplo (GAZZIERO et al., 2001):

- Plantas daninhas comuns/ocasionais: milho ou o trigo em uma plantação de soja;
- Plantas daninhas verdadeiras: guanxuma (*Sida rhombifolia*), a trapoeraba (*Commelina benghalensis*), capim amargoso (*Digitaria insularis*).

Quando constatado que a presença de alguma planta daninha, a mesma deve ser identificada e verificar o grau de acometimento da plantação, pois dessa forma será possível realizar o controle o mais breve possível, por meio de herbicidas (ALBUQUERQUE et al., 2008).

Esse monitoramento faz com que seja possível impedir a redução da produtividade (VARGAS e ROMAN, 2006). Como também impossibilitar que as plantas daninhas ocasionem a diminuição da qualidade do grão, maturação fisiológica desuniforme, perdas na colheita, dificuldade na colheita e impedir o alojamento de pragas e doenças na plantação (VARGAS e ROMAN, 2006).

Caso o controle com herbicida não esteja sendo eficaz, pode significar que está ocorrendo um processo de resistência nessa planta daninha, em virtude da chamada “pressão de seleção”, sendo um processo natural que acontece devido as inúmeras aplicações de uma classe de herbicidas (TORINO, 2019).

Logo, o capim amargoso (*Digitaria insularis*) se destaca quando o assunto é resistência a herbicidas, mostrando uma dificuldade em controla-lo no meio agrícola e provocando diversas perdas na lavoura.

4.3 Capim amargoso (*Digitaria insularis*)

O capim amargoso (*Digitaria insularis*) é da Família das Poaceae, predominante em regiões com clima tropical e subtropical da América, são facilmente achados em lavouras, pastagens, pomares, beira de estradas e terrenos baldios (MACHADO et al., 2008).

Digitaria insularis apresenta a fisiologia com folhas de tamanho aproximado de 45 cm de comprimento e 15mm de largura, com uma altura que pode variar entre 50 e 100 cm, ademais possui sementes pilosas e sistema radicular com rizomas curtos, ramificados e fibrosos (CARVALHO, 2011).



Figura 1: Planta de *D. insulari* (MARIO, 2017)
Acesso em: 07 de novembro de 2023

Uma característica fisiológica que auxilia a sua extensa propagação está na germinação das sementes que são carregadas pelo vento ou maquinários a grandes distâncias (GAZZIERO et al., 2012).

Além disso, existem estudos que mencionam que a presença do amido na *D. insularis* pode estar relacionado a sua resistência aos herbicidas, pois o amido pode agir como uma barreira que impede a translocação do composto, além do mais, ser uma rica fonte de reserva, que auxilia no brotamento destas plantas (MACHADO et al., 2008).

4.4 Prejuízo e controle de plantas daninhas

No Brasil, estima-se que existe uma perda de, aproximadamente, 60% da lavoura anualmente em decorrência do acometimento das plantas daninhas (GOELLNER, 1993).

Além disso, as plantas daninhas resistentes a herbicidas causam um custo elevado em curto prazo. Ademais, uma lavoura infectada com “ervas daninhas” pode apresentar o solo desvalorizado, perder preço de commodities, aumentar custos com maquinário, perder sementes e aumentar despesas com herbicidas ou sistemas de cultivos (NORSWORTHY et al., 2012).

Economicamente, o produtor possui um gasto superior a 65% na plantação, em decorrência dos produtos e sistemas para que seja realizado o combate a planta daninha que está acometendo a lavoura (ADEGAS et al., 2017).

Em suma, o agricultor enfrentará problemas logísticos, econômicos e ambientais, pois em muitos casos o dono da lavoura acaba por despejar concentrações elevadas de agrotóxicos, como uma forma desesperada de salvar a plantação.

4.5 Herbicidas graminicidas

Em virtude de todos os danos que o capim amargoso pode provocar, há alternativas de controle, como diferentes graminicidas do grupo ACCase (clethodim, clodinafope, fluazifope-p-butílico e haloxifope) (TORINO, 2019).

O herbicida utilizado nas culturas de soja, algodão, feijão e outras plantios é o clethodim por apresentar uma ação sistêmica de pré e pós-emergência, sendo altamente seletivo, sendo eficaz contra o capim amargoso (*Digitaria insularis*) (ADAPAR, 2022).

Para culturas de trigo é recomendado o herbicida clodinafop, pois possui ação sistêmica, concentrando-se em pontos de crescimento das plantas daninhas, resultando em sua morte. Por se um herbicida muito ativo, sua especificidade é para controle pós-emergente (ADAPAR, 2022).

Existe também o herbicida fluazifope-p-butílico, perfeito para culturas de feijão, algodão, soja, mandioca e entre outras, também pode ser usado como maturador na cana-de-açúcar. Se trata de um herbicida específico para plantas daninhas anuais e perenes, tal qual o capim amargoso (ADAPAR, 2022).

Já o haloxifope é impregado tanto na dessecação pré-semeadura e após a emergência de plantações de feijão, soja e algodão, não apresentando residual no solo (ADAPAR, 2022).

4.6 Horários de aplicação de herbicidas

A eficiência do herbicida depende de condições ambientais favoráveis, além de horários pré-estabelecidos pelo fabricante, podendo ser matutinas, vespertinas ou noturnas, estes detalhes irão influenciar nos resultados (MACIEL et al., 2016).

Além disso, as plantas possuem respostas diferentes a cada tipo de herbicida, sua resposta depende do ambiente, fatores climáticos e horário da aplicação (GAZZIERO e FLECK, 1980).

A condição do clima possui papel fundamental, sendo assim, os horários costumam variar de região para região, logo, condições onde a temperatura é menor e a umidade relativa do ar é maior são as mais adequadas. Assim, ambiente favoráveis propiciam aplicação em menores doses de herbicida e um bom controle das plantas daninhas (DEVLIN et al., 1991).

Segundo Torino (2019) apud Ferreira (1998):

(...) a eficiência das aplicações de herbicidas em pós emergência está diretamente influenciada pelos elementos do clima como umidade relativa do ar, temperatura, luminosidade e vento. Geralmente, os elementos climáticos são mais favoráveis às

aplicações no período noturno, quando comparado ao diurno, com menores perdas dos produtos por evaporação, volatilização e foto-decomposição (Torino, 2019 apud Ferreira, 1998, p. 15):

Assim, é possível associar um mal desempenho do herbicida à falta de conhecimentos técnicos por parte do produtor, o que acarreta em aplicações errôneas, em outros casos, pode estar vinculado a ausências de equipamentos de suporte necessários para a aplicação.

4.7 Características morfológicas que afetam a eficiência dos herbicidas

Plantas daninhas são agressivas e competitivas em virtude de suas características, que envolvem o processo de armazenamento energético e as estruturas reprodutivas. Já quando as ervas daninhas se tornam resistentes aos herbicidas, existem possíveis alterações no metabolismo, na super expressão da proteína-alvo, nos sítios de ação, compartimentalização ou no processo de exclusão do herbicida da célula (MONQUERO, 2014).

O melhor momento para se controlar as plantas daninhas é quando ainda são sementes, pois são facilmente controladas com herbicidas, contudo quando estas plantas desenvolvem rizomas, o controle torna-se difícil. No caso do capim-amargoso, o uso do herbicida com a finalidade de controle é eficaz até os primeiros 35 dias, pois o crescimento é lento nesse período e os rizomas ainda não se formaram por completo (MACHADO et al., 2006).

Além disso, o sucesso do herbicida está vinculado a quantidade de moléculas que a planta daninha irá absorver (CARVALHO et al. 2011). Pois, as plantas que são suscetíveis a absorção do herbicida, possui características facilitadoras (BARROSO, 2013).

A ação dos herbicidas sistêmicos tem como alvo os sítios de ação, para isso é necessário que haja uma translocação no simplasto e no apoplasto ou por ambos (MONQUERO, 2014). Os locais em que a planta se encontra, a superfície e os fatores ambientais podem influenciar.

4.8 Herbicida a base de Cletodim

A base de *cletodim* atua inibindo a ACCase, geralmente sendo utilizado para gramíneas anuais ou perenes, quando a planta entra em contato com esse herbicida o seu desenvolvimento cessa, pois os tecidos mais novos são afetados (SENSEMAN et al., 2007).

Para saber se o cletodim está surtindo efeito nas plantas daninhas, é observado uma coloração diferente nas folhas da planta sendo que na maioria das vezes há a presença de uma cor roxeada, alaranjadas e/ou vermelha antes de ocorrer a necrose. É possível verificar que as bainhas das folhas ficam com o aspecto murcho e tornam-se marrons (SENSEMAN et al., 2007).

O herbicida possui pouca interferência de ações pluviométricas e sua capacidade de penetração ocorre dentro de um intervalo de tempo de no máximo uma hora. Contudo, existem muitos artigos que abordam que diversas plantas daninhas desenvolveram certa resistência aos inibidores de ACCase (FÖCKE e LICHTENTHALER, 1987; FALB et al., 1990; SENSEMAN et al., 2007). No mercado existem vários herbicidas a base de cletodim, mas os principais utilizados no mercado são o Select®, Poquer® e Kraken®.

Select é um herbicida utilizado em culturas de batata yacon, berinjela, café, cará, abacaxi, algodão, alho, amendoim, batata, batata-doce, mandioquinha-salsa, melancia, pimenta, pimentão, cebola, cenoura, citros, quiabo, soja, tomate, girassol, inhame, jiló, maçã, mandioca, feijão, fumo, gengibre e uva na pós-emergência. Já para pré-emergência é utilizado em culturas de algodão, milho, soja e do trigo, sendo extremamente eficaz contra capim amargoso (UPL, 2020).

Poquer é utilizado em diversas culturas, possuindo ampla faixa contra gramíneas anuais e perenes, sendo necessário à sua aplicação em gramíneas em fase ativa de perfilhamento e/ou crescimento (ADAPAR, 2021).

Kraken é efetivo contra diversas gramíneas, inclusive capim amargoso, apresentando pouca ou nenhuma atividade herbicida sobre as plantas daninhas de folhas largas e ciperáceas, sendo utilizada em culturas de alho, batata, café, cebola, cenoura, feijão, fumo, entre outras.

4.9 Herbicida a base de Fluazifope-P-butílico

O fusilade é a base de Fluazifope-P-butílico, sendo extremamente seletivo com aplicação voltada para culturas de folhas largas de cultivos pós-emergência (SOLIMAN, 20147). Está situado na família dos herbicidas ariloxifenoxipronatos (AOPP), com atuação sistêmica e de controle de gramíneas (FAYEZ et al, 2014).

Sendo utilizado em culturas pós-emergência de eucalipto, feijão, girassol, mandioca, repolho, alface, algodão, batata, brócolis, cebola, cenoura, couve-flor, soja e tomate. Além de aplicações em pós-emergência na pré-semeadura da cultura da soja.

De acordo com Favez (2014), o sítio-alvo da fusilade é a inibição da acetil-CoA carboxilase (ACCase), enzima capaz de catalisar a carboxilação de acetil-CoA em malonil-CoA. Dessa forma, haverá a inibição de componentes que são primordiais para a construção e funcionamento das membras (HARWOOD, 1988).

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Instalações e condições experimentais

O experimento foi conduzido por onze meses, e periodicamente foi verificado o funcionamento da irrigação automatizada, o crescimento do capim amargoso, temperatura da estufa e a necessidade de adubação.

5.2 Protocolo experimental

O experimento foi conduzido na estufa agrícola da faculdade de ciências agrárias e tecnológicas da UNESP (FCAT), campus de dracena, composto por um sistema de irrigação localizada por microaspersão, foram utilizados para a análise, 258 vasos com uma planta para análise do composto cletodim e 86 para fusilade. O experimento foi realizado com uso de 4 herbicidas, sendo 3 a base de cletodim e 1 a base de fluazifope-P-butílico, com 5 doses diferentes e 1 sendo aplicado apenas água (testemunha).

5.3 Semeadura e condução das plantas

Sementes de capim-amargoso foram obtidas de uma área sem histórico de aplicação do herbicida a base de cletodim ou fluazifope-p-butílico. Os vasos de 1 litro de volume foram preenchidos em 2/3 com solo de barranco previamente peneirados e completados com a mistura (3:1) de solo de barranco + substrato Carolina®^{1*}, imediatamente, após a coleta as panículas foram agitadas suavemente sobre os vasos para a liberação das sementes viáveis.

As figuras 2 e 3 ilustram o início da germinação das plantas de capim amargoso. Os vasos foram irrigados para manutenção do solo úmido com intuito de acelerar o processo de germinação. Após a emergência foi realizado o desbaste permanecendo em cada vaso três planta e posteriormente após alguns dias foi realizado um segundo desbaste mantendo apenas 1 planta por vaso. Com a realização de adubação a base

¹ * Substrato Carolina®: substrato de alta qualidade utilizado para diversas plantas, composto por turfa, vermiculita, casca de arroz carbonizada, resíduo orgânico e NPK.

de nitrogênio (ureia) com aproximadamente 0,2g por vasos com 2 a 3 dias após aplicação (DAT). Com o intuito de suprir as necessidades fisiológicas da planta.



Figura 2 e 3: Vasos semeados com capim amargoso na fase de emergência.

Até a instalação do experimento foram realizadas irrigações diárias via microaspersão conforme necessidade das plantas. As plantas foram submetidas aos tratamentos quando o capim-amargoso atingiu 1 perfilho (aproximadamente 7 cm) e quando atingiu de 3 a 4 perfilhos (aproximadamente 30 cm). Uma quantidade superior de vasos foi semeada para que fosse possível selecionar os vasos com as plantas mais semelhantes e no mesmo estágio fenológico deixando assim mais uniforme possível.

5.4 Efeito de diferentes herbicidas a base de cletodim e fluazifope-p-butílico no controle de *D. insularis*

5.4.1 Descrição dos tratamentos e delineamento experimental

O experimento foi realizado no delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 4×6 , três marcas comerciais do herbicida cletodim, uma de fluazifope-P-butílico e cinco concentrações do herbicida com três repetições.

Considerando 108 g há⁻¹ de cletodim (0,45 L ha⁻¹) e 187,5 g ha⁻¹ de fusilade (0,75 L ha⁻¹) a dose recomendada para o controle de capim amargoso, as concentrações dos herbicidas foram: 0; 3,99; 12; 36; 108 e 324 g ha⁻¹ de cletodim e 0; 6,96; 20,75; 62,5; 187,5 e 562,5 g ha⁻¹ do fluazifope-P-butílico. Em ambas as soluções de *cletodim* foram adicionados 0,5% de óleo mineral como recomendado na bula.

Foram realizados dois experimentos, onde o primeiro foi aplicado no momento que as plantas atingiram o estágio inicial de desenvolvimento 1 perfilho ($\cong 7$ cm) e o segundo quando as plantas atingiriam 3-4 perfilhos ($\cong 30$ cm). Para proporcionar maior confiabilidade dos resultados os dois experimentos foram repetidos.

Todos os herbicidas utilizados no estudo possuem concentração de 240 g L⁻¹ de *cletodim* na formulação Concentrado Emulsionável e 250 g L⁻¹ de fusilade na formulação de Emulsão de Óleo em Água, época de aplicação para *D. insularis* de 20 a 40 cm de altura e dose do produto comercial de 0,45 L ha⁻¹ dos produtos a base de cletodim. Já para fluazifope-p-butílico, foi utilizando a recomendação para a *Brachiaria plantaginea* como base sendo recomendado 0,75 L ha⁻¹ de 2-3 perfilhos.

5.4.2 Pulverização dos tratamentos e avaliações

A pulverização foi realizada pelo simulador de pulverização estacionário em sala fechada, equipado com 4 bicos espaçadas em 0,5 m, deslocando na velocidade constante de 5 km h⁻¹ e com as pontas posicionadas a 0,5 m em relação ao topo das plantas. As pontas utilizadas foram as de jato plano 110015 operando na pressão de 200 kPa e volume de calda de 115 L ha⁻¹. Os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram monitoradas no momento das pulverizações por Termo higrômetro, na figura 3 demonstra o local de aplicação e o equipamento utilizado.

Após aplicação, os vasos foram acondicionados em estufa agrícola sem uso irrigação por um período mínimo de 24 horas para garantir a absorção do herbicida e, após esse período, irrigadas conforme necessidade das plantas. Aos 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, e 36 dias após tratamento (DAT) foram realizadas avaliações visuais de controle, baseada no vigor, clorose, necrose e morte da planta, comparada com a testemunha (aplicação sem herbicida). Foi atribuída nota usando uma escala variando de 0% sem efeito fitotóxico do herbicida e 100% quando as plantas estiverem mortas. Aos 36 DAT as plantas foram cortadas no colo a 0,5 cm acima do solo, colocadas em

saco de papel e secadas em estufa de circulação e renovação de ar a 65 °C por no mínimo de 72 horas para determinação dos valores de Massa Seca da Parte Aérea (MSPA).



Figura 4: Plantas de capim amargoso posicionadas na sala de pulverização.

5.4.3 Descrição dos tratamentos

As plantas e a condução do experimento foram realizadas nas mesmas condições como descritas no item 5.4. Os herbicidas utilizados foram os de ação sistêmica Select (cletodim, 240 g i.a. L⁻¹), Poquer (cletodim, 240 g i.a. L⁻¹0), Kraken (cletodim, 240 g i.a. L⁻¹) e Fusilade (fluazifope-p-butílico, 250g i.a L⁻¹). A escolha dos herbicidas deu-se pela necessidade que o mercado passou mediante a falta de algumas matérias prima, com isso gerando a necessidade a mudança entre marcas na aquisição, além da necessidade e do relato de alguns produtores da utilização de moléculas até não recomenda ou não eficientes para o controle da planta daninha a ser testada. Com isso aos 36 DAA as plantas como demonstrado na Figura 5, foram cortadas no colo a 0,5 cm acima do solo, colocadas em saco de papel e secadas em estufa de circulação e renovação de ar a 65 °C por no mínimo de 72 horas para determinação dos valores de MSPA.



Figura 5: Tratamentos de dose “x” resposta 36 dias após aplicação dos herbicidas

5.4.4 Análise dos resultados

Os dados de resposta das avaliações visual de fitotoxicidade visual e redução da MSPA foram ajustados pelo modelo log-logístico de 3 parâmetros proposto por Seefeldt et al. (1995) como descrito pela equação 3:

$$Y = \frac{D}{1 + \exp \{b[\log(X) - \log (C50)]\}}$$

Em que: Y = resposta da redução da MSPA ou fitotoxicidade visual; X: dose do herbicida; D: limite superior da curva; b: declividade da curva; C50: dose necessária para proporcionar 50% de fitotoxicidade visual ou reduzir 50% da MSPA em relação as plantas não tratadas.

As análises das curvas de dose-resposta e os valores de C50 foram determinados utilizando o pacote drc no software R (RITZ e STREIBIG, 2012). Foi utilizado o teste lack-of-fit para verificar se houve bom ajuste das curvas utilizando o modelo de três ou quatro parâmetros sendo aceito quando o valor de P for $\geq 0,05$. Os valores de C50 foram comparados pelo intervalo de confiança a 95% de probabilidade.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Condições meteorológicas no momento das aplicações

Os dados meteorológicos de temperatura e umidade relativa do ar foram registrados durante as quatro aplicações realizadas, que podem ser observados na Tabela 1

As condições meteorológicas são de suma importância, sua mensuração como dados afim de estabelecer as uma uniformidade com intuito de se diminuir as chances de interferências, e ou de obter os dados com a intenção de se estabelecer as condições do momento da aplicação.

Tabela 1. Condições meteorológicas no momento das pulverizações dos experimentos de deposição e dose resposta.

Aplicação	1 perfilho		3-4 perfilhos	
	Repetição I	Repetição II	Repetição I	Repetição II
Temperatura (°C)	27,4±2	29,2±3	27,7±2	29,2±3
Umidade Relativa (%)	51 ±2	53,5 ±1,5	52,5 ±4,5	49 ±3
Data de aplicação	27/05/2023	07/08/2023	22/06/2023	07/08/2023
Horario (inicial - final)	15:50 - 17:40	16:30 – 18:50	15:40 - 17:30	16:30 - 18:50

6.2 Aplicação com 1 perfilho

A tabela 2 abaixo mostra os dados e parâmetros da regressão para a relação entre dados de C50 de dos valores P do teste Lack-of-fit gerados com um intervalo de confiança maiores que 0,05. Com isso foi possível obter um bom ajuste das curvas de doses resposta. Tabela 2. Parâmetros da regressão para a relação entre doses dos herbicidas pulverizado em plantas de capim amargoso.

Tabela 2. Parâmetros da regressão para a relação entre doses dos herbicidas pulverizado em plantas de capim amargoso.

Tratamentos	C50 (g i.a ha ⁻¹)	B	D	Lack-of-fit P-valores	P-valores (C50)
Primeira repetição					
Select	8,83	-4,55	75,12	0,7435	< 0,001
Poquer	7,92	-4,99	66,75	0,7435	< 0,001
Kraken	8,49	-6,81	70,76	0,7435	< 0,001
Fusilade	32,64	-1,20	81,02	0,7435	< 0,001
Segunda repetição					
Select	3,82	-4,29	96,01	0,7840	< 0,001
Poquer	3,69	-2,86	94,40	0,7840	< 0,001
Kraken	3,72	-3,25	94,36	0,7840	< 0,001
Fusilade	86,90	-3,06	91,41	0,7840	< 0,001

Na Figura 6 e 7, analisando os valores da C50 da redução da massa seca é possível verificar que os diferentes produtos comerciais a base de *cletodim* (Select®, Poquer® e Kraken®) não tiveram diferença significativa pelo intervalo de confiança, enquanto o *fluazifope-p-butílico* se mostrou necessário o uso de uma maior dose para a obtenção do mesmo resultado. Isso mostra que os inertes presentes nas formulações de *cletodim* não influenciou a redução da MSPA de capim amargoso.

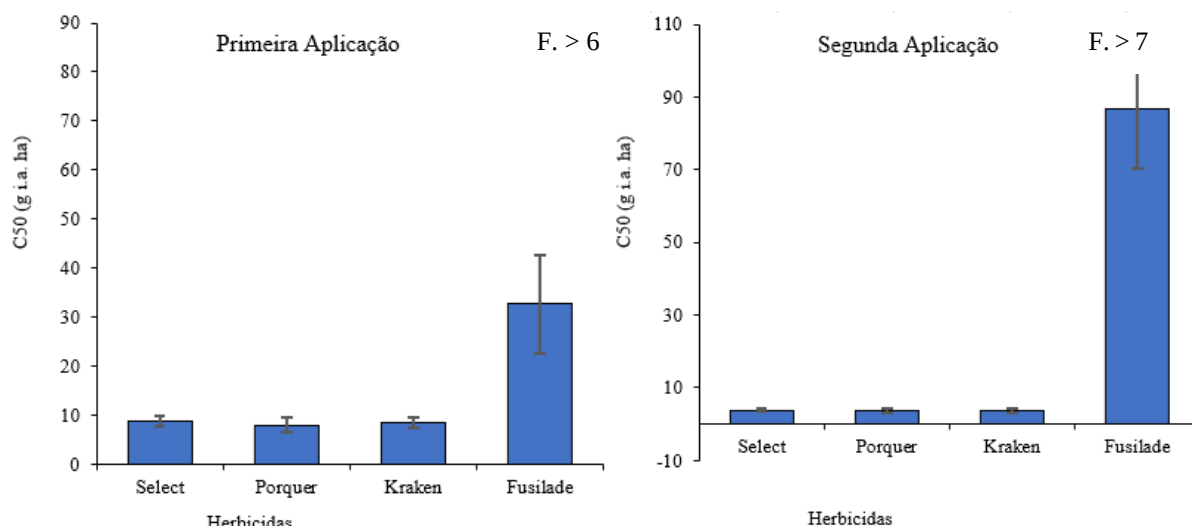


Figura 6 e 7: Valores aproximado de C50 para avaliação da diminuição de massa seca do capim amargoso com 1 perfilho pelos herbicidas Select, Poquer, Kraken e Fusilade. Barras representam o intervalo de confiança ($P < 0,05$)

Na Figura 8 e 9, analisando os valores de C50 da análise visual é possível verificar que o produto Select se mostrou inicialmente uma resposta mais rápida nos dias mais próximos a data da aplicação com maior efeito de fitotoxicidade na segunda aplicação (duplicata). Porém com o passar dos dias após tratamento (DAT) os outros produtos com base no mesmo princípio ativo, se tornam equivalentes no quesito do controle visual.

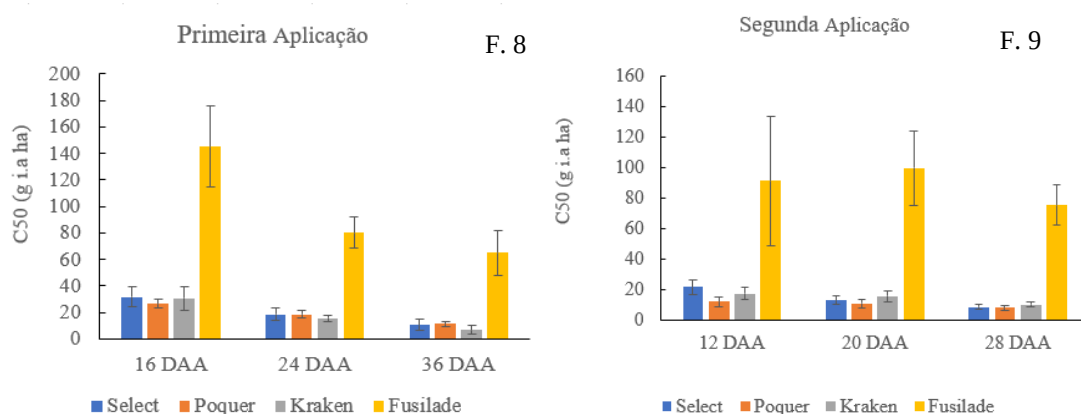


Figura 8 e 9. Valores aproximado de C50 para avaliação visual de fitotoxicidade do capim amargoso com 1 perfilho pelos herbicidas Select, Poquer, Kraken e Fusilade. Barras representam o intervalo de confiança ($P < 0,05$).

Na Figura 10, mostra ao final dos 36 DAT do primeiro teste das repetições de dose resposta antes de se efetuar o corte das plantas a 0,5cm do solo afim de se obter a massa seca. Com isso podemos ver o efeito visual gerados pela utilização das diferentes doses usados no experimento em comparação as testemunhas. Onde estão dispostas da testemunha até a maior dosagem (esquerda para a direita).

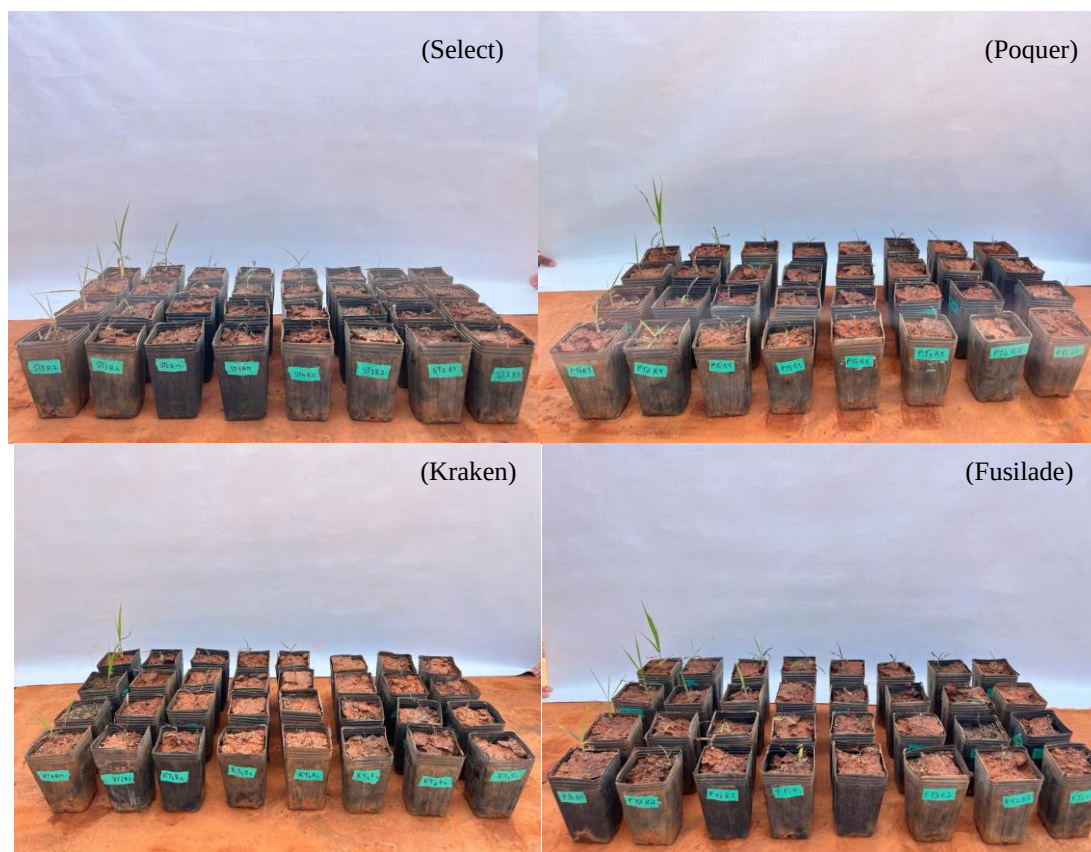


Figura 10. Imagem após 36 DAA com as doses de herbicidas testadas, primeiro teste.

Na figura 11 mostra ao final dos 36 DAT da segunda aplicação (duplicata) das repetições de dose resposta antes de se efetuar o corte das plantas a 0,5cm do solo afim de se obter a massa seca. Com isso podemos ver o efeito visual gerados pela utilização das diferentes doses usados no experimento em comparação as testemunhas. Onde estão dispostas da testemunha até a maior dosagem (esquerda para a direita).

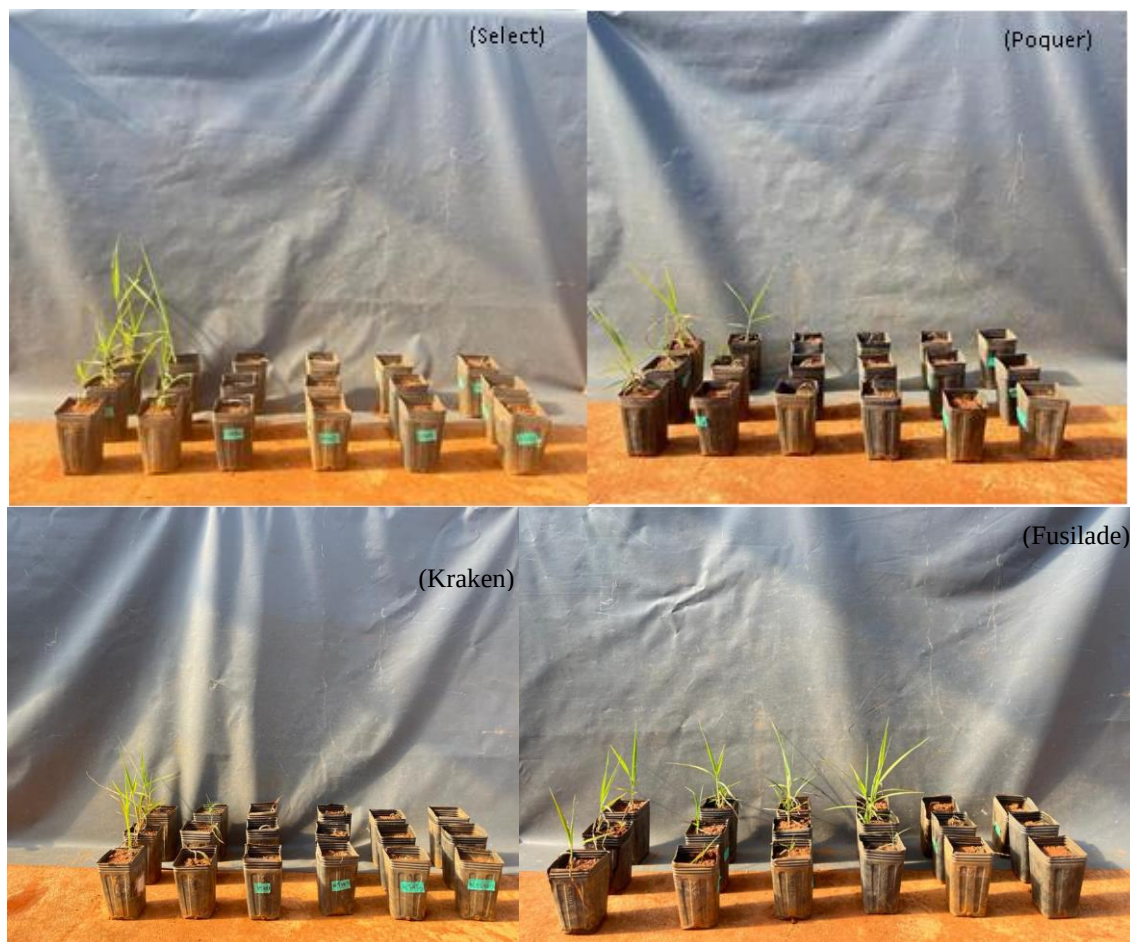


Figura 11. Imagem após 36 DAA com as doses de herbicidas testados, segundo teste.

6.3 Aplicação com 3-4 perfilho

A Tabela 3, exemplifica os valores obtidos a partir dos dados submetidos ao teste do Lack-of-fit, cujo valores de P foram superiores a 0,05 evidenciando um bom ajuste das curvas de dose resposta.

Tabela 3. Parâmetros da regressão para a relação entre doses dos herbicidas pulverizado em plantas de capim amargoso.

Tratamentos	C50 (g i.a ha ⁻¹)	B	D	Lack-of-fit P-valores	P-valores (C50)
Primeira repetição					
Select		-14,23	90,67	0,8986	< 0,001
Poquer	4,01	-3,62	89,85	0,8986	< 0,001
Kraken	4,04	-3,23	87,31	0,8986	< 0,001
Fusilade	4,19	-1,06	94,99	0,8986	< 0,001
	19,86				
Segunda repetição					
Select	4,65	-1,63	89,41	0,6167	< 0,001
Poquer	5,19	-1,99	85,24	0,6167	< 0,001
Kraken	8,85	-3,99	77,59	0,6167	< 0,001
Fusilade	103,42	-2,56	86,51	0,6167	< 0,001

Nas Figura 12 e 13, analisando os valores da C50 da redução da matéria seca é possível verificar que os resultados obtidos com os produtos à base da molécula cletodim foram bem similares obtendo bons resultados. Na segunda aplicação foi possível notar uma diferença estatística entre os produtos Select e Kraken, onde o Select se saiu melhor no quesito de redução da massa seca da parte aérea das plantas. Já o Poquer se mostrou equivalente estatisticamente aos seus concorrentes que utilizam a mesma molécula (cletodim). Em relação ao Fusilade todos os outros foram significativamente melhores.

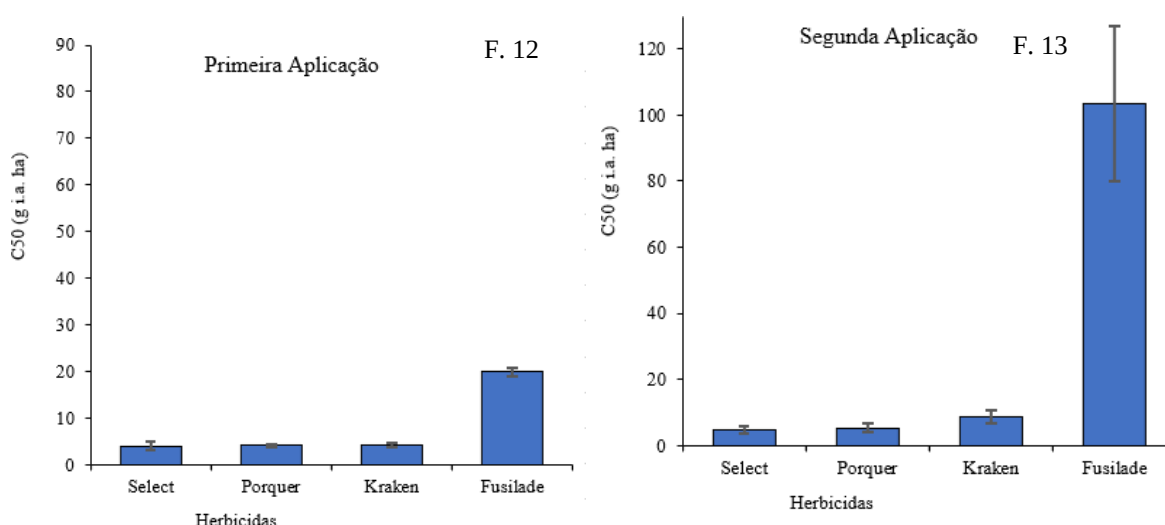


Figura 12 e 13. Valores aproximado de C50 para avaliação da diminuição de massa seca do capim amargoso com 3 a 4 perfilhos pelos herbicidas Select, Poquer, Kraken e Fusilade. Barras representam o intervalo de confiança ($P < 0,05$).

Na Figura 14 e 15, com as análises visuais realizadas foi possível notar uma equiparidade entre os produtos à base de cletodim, ambos tendo um bom desempenho; ao compará-los ao Fusilade podemos ter uma discrepância onde o Fusilade de mostrou menos eficiência no controle. Como visto na tabela 3, os produtos Select, Poquer e Kraken obtivam um bom C50 na redução de massa seca, em comparação desses produtos com o Fusilade ele acabou se saindo pior entre eles, pois para atingir o mesmo C50 foi necessária uma dosagem maior que os outros produtos, até por conta de não ser um produto indicado ao controle de *D. insularis*.

Pode ser notado uma melhor redução da massa seca da parte área das plantas pelo Select quando comparado ao Kraken e equivalente entre o ele o Poquer. O cletodim sendo um inibidor de ACCase foi eficaz no controle das plantas adultas se mostrando eficaz (MILAGRES, 2020). Nas figuras 14 e 15, é possível se ver a comparação visual das doses resposta gerada pelos produtos utilizadas durante o experimento.

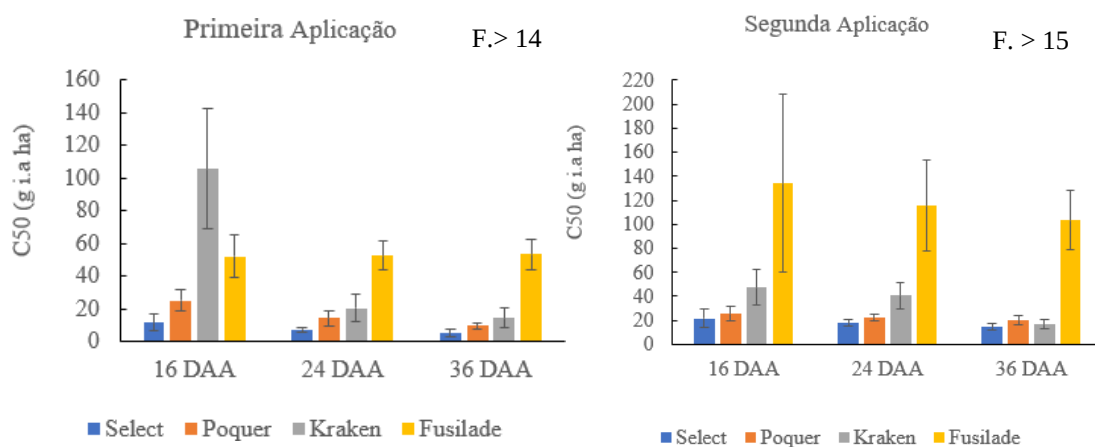


Figura 14 e 15. Valores aproximado de C50 para avaliação visual de fitotoxicidade do capim amargoso com 3 a 4 perfilhos pelos herbicidas Select, Poquer, Kraken e Fusilade. Barras representam o intervalo de confiança ($P < 0,05$).

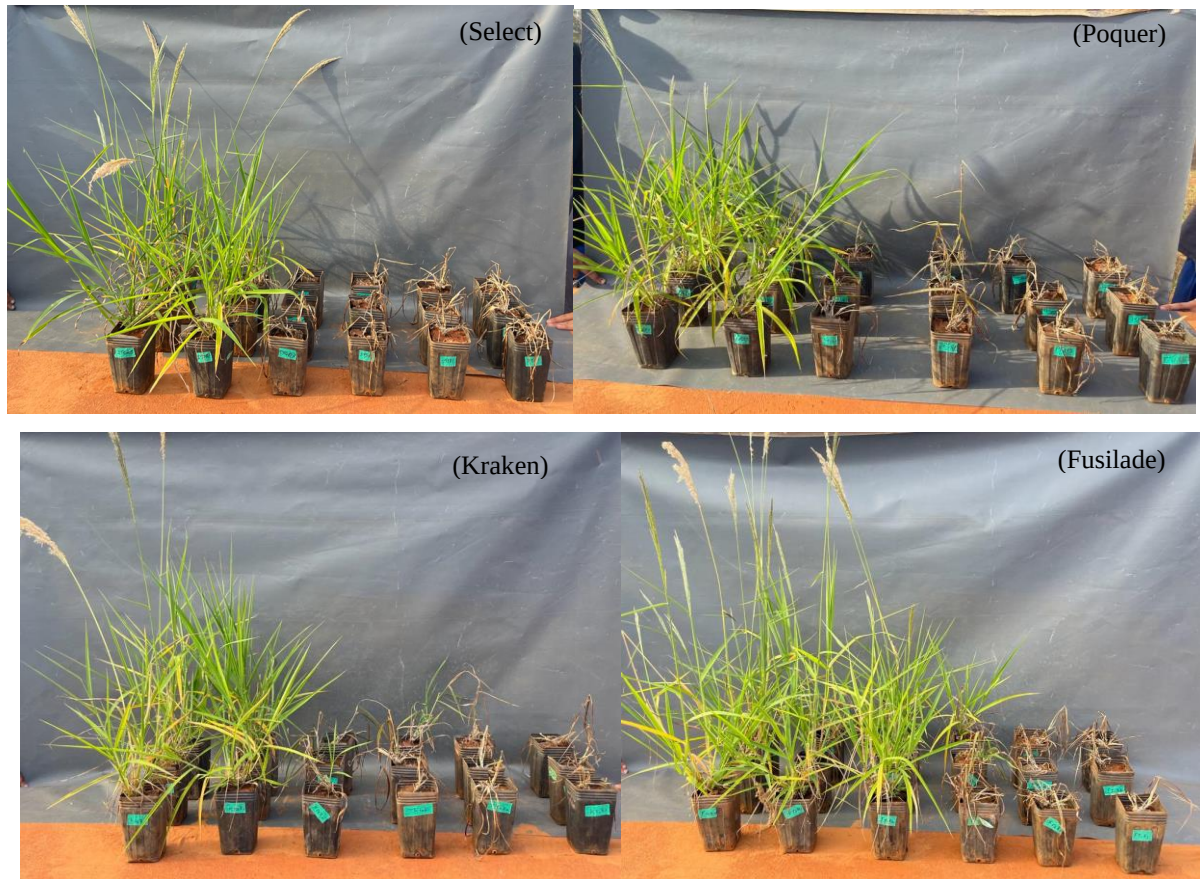
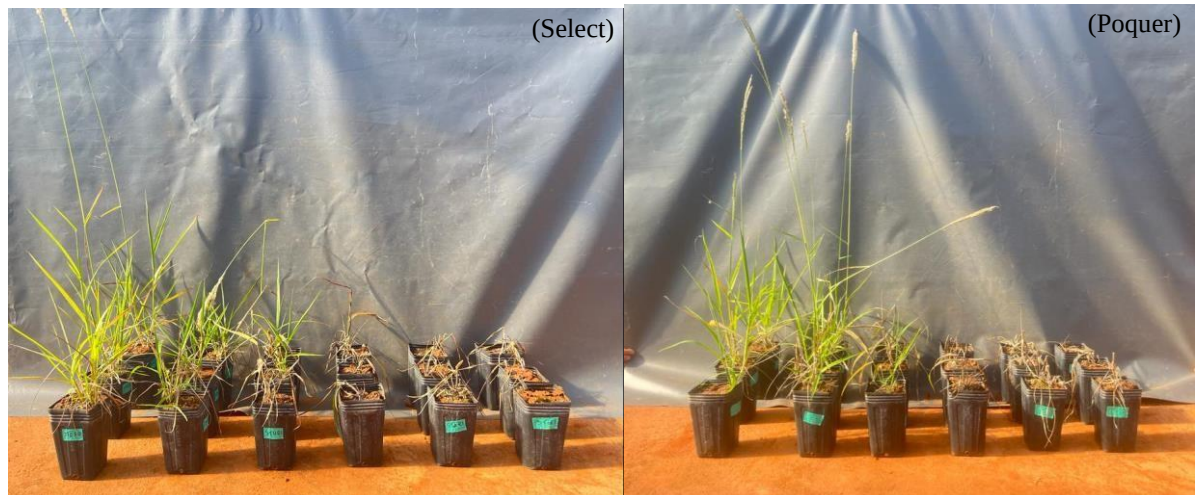


Figura 17. Imagem após 36 DAA com as doses de herbicidas testadas, primeiro teste.



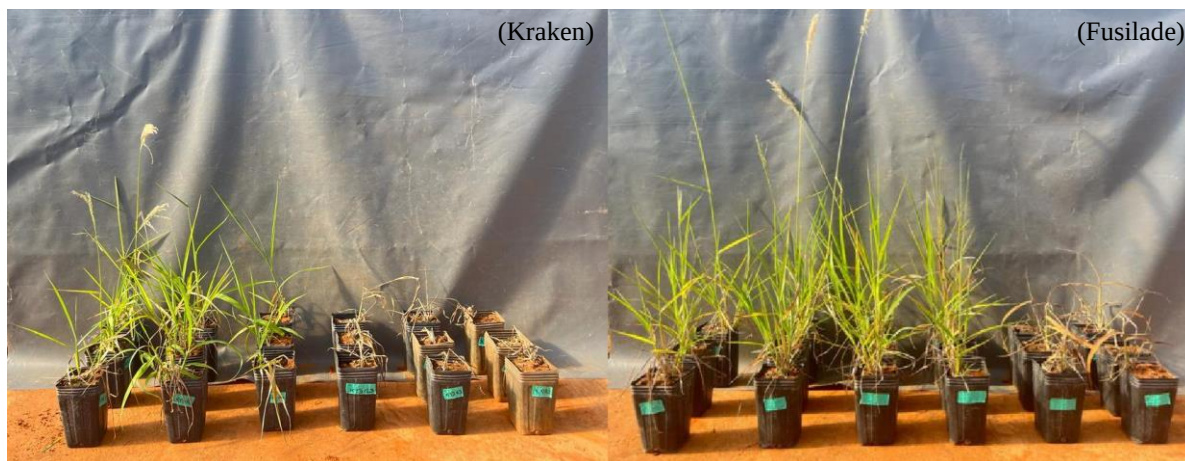


Figura 17. Imagem após 36 DAA com as doses de herbicidas testadas, segundo teste.

7 CONCLUSÕES

Após ser realizado o teste de controle do capim amargoso em dois estágios de desenvolvimento com quatro tipos de herbicidas que possuem bases distintas, cletodim e fluazifope-p-butílico, e diferentes dosagens dos herbicidas, pode-se chegar à conclusão que há distintos resultados de velocidade dos herbicidas sobre o controle da *D. insularis*, sendo essa peculiaridade mesmo dentro do grupo do Setect®, Kraken® e Pôquer® que apresentam bases iguais.

Os diferentes tipos de herbicidas usados obtiveram resultados constantes sendo todos aplicados com um volume de calda de 115 L ha^{-1} . O Select apresentou o melhor desempenho visual melhor no início, para combater o capim amargoso, porem os produtos comerciais a base da molécula de cletodim foram similares em questão de resultado, tendo pontos onde o Select se mostrou mais eficiente que Kraken e equivalente ao Pôquer.

Além disso, o fusilade, produto que não é usado normalmente para controle de capim amargoso, mostrou-se ineficaz em comparação aos outros herbicidas, tanto em questão de velocidade de controle, como em toxicidade.

Com isso é possível chegar à conclusão que a pode haver uma diferença visual no início da sua ação, mas após o período de 36 DAA, conseguem se mostrar equivalentes na questão da sua eficiência final.

REFERÊNCIAS

ADAPAR. **Cletodim Nortox.** 2022. Disponível em: <https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2023-02/cletodimnortox.pdf>. Acesso em: 07 de novembro de 2023.

ADAPAR. **Kraken.** Disponível em: <https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2023-01/kraken240ec.pdf>. Acesso em: 04 de agosto de 2023

ADAPAR. **Poquer.** 2021. Disponível em: <https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2021-04/poquer.pdf>. Acesso em: 02 de outubro de 2023.

ADEGAS, F.S., et al. **Impacto econômico da resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil.** Londrina: Embrapa Soja. 2017. 11 p. (CIRCULAR TÉCNICA, 132). Acesso em: 07 de novembro de 2023.

ALBUQUERQUE, J. A. A. de et al. Interferência de plantas daninhas sobre a produtividade da mandioca (*Manihot esculenta*). **Planta Daninha.** 2008. Acesso em: 06 de novembro de 2023.

ALVARENGA, DOUGLAS RODRIGUES et al. Interações entre herbicidas no manejo do milho RR® voluntário. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, 2018. Disponível em: <https://www.agn.ufv.br/wp-content/uploads/2017/08/TCC-DOUGLAS_Entregar1.pdf>. Acesso em: 10 de novembro de 2023.

AZEVEDO, L. A. S. **Mistura em tanque de herbicida. In: Mistura de tanque de produtos fitossanitários: teoria e prática.** Rio de Janeiro: IMOS Gráfica e Editora, 2015. Acesso: 10 de novembro de 2023.

BARROSO, A. A. M. **Caracterização genética e foliar de capim-amargoso resistente ao glyphosate e eficácia de seu controle com associação de**

herbicidas. Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2013. Acesso em: 08 de novembro de 2023.

BIANCHI, L. **Efeito de glyphosate e clethodim isolados e em mistura em *Digitaria insularis***. 2018. Acesso em: 09 de outubro de 2023.

CARVALHO, L. B. et al. **Detection of sourgrass (*Digitaria insularis*) biotypes resistant to glyphosate in Brazil**. Weed Science, v. 59, n. 2, 2011. Acesso em: 08 de novembro de 2023.

CARVALHO, L. B. **Herbicidas**. Lages. 1ª ed. 2013. Acesso em: 15 de outubro de 2023.

CARVALHO, L. B. **Interferência de *Digitaria insularis* em *Coffea arabica* e Respostas destas Espécies ao *Glyphosate***. 2011. Acessado em: 06 de novembro de 2023.

CASSOL, M. **Eficiência De Herbicidas No Controle De Capim-Amargoso**. Universidade Federal Do Paraná. 2017. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/bitstream/handle/1884/64565/TCC%20-%20Marcelo%20Cassol.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 10 de novembro de 2023.

CERDEIRA, A. L. et al. **Agricultural impacts of glyphosate-resistant soybean cultivation in South America**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2011. Acesso em: 09 de outubro de 2023

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Conab. **Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos: monitoramento agrícola**. 2018. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/20861_fb79e3ca2b3184543c580cd4a4aa402b>. Acesso em: 06 novembro 2023.

DUKE, S. O. e POWLES, S. B. **Glyphosate: a once-in-a-century herbicide**. Pest management Science. 2008. Acesso em: 09 de outubro de 2023.

CHRISTOFFOLETI, P. J. e LÓPEZ-OVEJERO, R. F. **Definições e situação da resistência de plantas daninhas aos herbicidas no Brasil e no mundo**. Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas, 2004. Acesso em: 10 de novembro de 2023.

DEVLIN, D. L. et al. **Using reduced rates of postemergence herbicides in soybeans (Glycine max)**. Weed Technol, v. 5, n. 4. 1991. Acesso em: 07 de novembro de 2023.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Ciência e tecnologia tornaram o Brasil um dos maiores produtores mundiais de alimentos**. 2022. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/75085849/ciencia-e-tecnologia-tornaram-o-brasil-um-dos-maiores-produtores-mundiais-de-alimentos>>. Acesso em: 06 de novembro de 2023.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção de soja: região central do Brasil**. 2008. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/570849/1/tecno01.pdf>>. Acesso em: 06 de novembro de 2023.

FALB, L. N. et al. **Effects of pH and adjuvants on clethodim photodegradation**. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 1990. Acesso em: 08 de novembro de 2023.

FAYEZ, K. A. et al. **Fusilade herbicide causes alterations in chloroplast ultrastructure, pigment content and physiological activities of peanut leaves**, Photosynthetica. 2014. Acesso em: 08 de novembro de 2023.

FERREIRA, M. C. et al. **Redução da dose e do volume de calda nas aplicações noturnas de herbicidas em pós-emergência na cultura de soja**. Planta Daninha, 1998. Acesso em: 07 de novembro de 2023.

FOCKE, M.; LICHTENTHALER, H. K. **Inhibition of the acetyl-CoA carboxylase of barley chloroplasts by cycloxydim and sethoxydim.** Zeitschrift für Naturforschung. 1987. Acesso em: 08 de novembro de 2023.

GAZZIERO, D. L. P. et al. **As Plantas Daninhas e a Semeadura Direta.** 2001. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/459633/1/circotec33.pdf>>. Acesso em: 06 de novembro de 2023.

GAZZIERO, D. L. P. et al. **Efeitos da convivência do capim-amargoso na produtividade da soja.** In: XXVIII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas. Campo Grande, Mato Grosso do Sul: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. 2012. Acesso em: 10 de novembro de 2023.

GAZZIERO, D. L. P. et al. **Variabilidade no grau de resistência de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*) aos herbicidas clethodim, tepraloxymid e sethoxydim.** Planta Daninha, 2004. Acesso em: 10 de outubro de 2023.

GAZZIERO, D. L. P.; FLECK, N. G. **Efeitos de três herbicidas pós-emergentes aplicados em diferentes horas do dia sobre ervas daninhas e plantas de soja.** Planta Daninha. Londrina, PR. vol. 3, n. 1. 1980. Acesso em: 07 de novembro de 2023.

GEMELLI, A. et al. **Estratégias para o controle de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) resistente ao glyphosate na cultura milho safrinha.** Revista Brasileira de Herbicidas, Londrina, 2013. Acesso em: 10 de novembro de 2023.

GOELLNER, C. L. **Utilização dos defensivos agrícolas no Brasil: análise do seu impacto sobre o ambiente e a saúde humana.** 2ª edição. Passo Fundo, RS. 1993. Acesso em: 07 de novembro de 2023.

HARWOOD, J. L. (1988) **Fatty acid metabolism, Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol., 39, 101- 138.** Acesso em: 08 de novembro de 2023.

JOHNSON, G. A. e HOVERSTAD, T. R. **Effect of row spacing and herbicide application timing on weed control and grain yield in corn (*Zea mays*)**. Weed Technology. 2002. Acesso em: 10 de outubro de 2023.

LICORINI, L. R. et al. **Identificação e controle de biótipos resistentes de *Digitaria insularis* (L.)**. 2015. Acesso em: 10 de agosto de 2023.

MACIEL, C. D. G. et al. **Eficiência de controle de cipó-de-veado por glyphosate e glyphosate + 2,4-D em diferentes horários de aplicação**. Revista Brasileira de Herbicidas, [S.l.], v. 15, n. 4, p. 380-387, dez. 2016. ISSN 2236-1065. Acesso em: 07 de novembro de 2023.

MACHADO, A. F. L. et al. **Análise de crescimento de *Digitaria insularis***. Planta Daninha, v. 24, n. 4, p. 641-647, 2006. Acesso em: 08 de novembro de 2023.

MACHADO, A. F. L. et al. **Caracterização anatômica de folha, colmo e rizoma de *Digitaria insularis***. Planta Daninha, v. 26, n. 1, p. 1-8, 2008. Acesso em: 06 de novembro de 2023.

MARIO, V. **Uso dos herbicidas préemergentes na cultura da soja**. NORTOX. 2017. Disponível em: <<https://portal-api.nortox.com.br/technical-information/file/9dade274-009b-45c5-bc34-d08acabf575d.pdf>>. Acesso em: 07 de novembro de 2023.

MILAGRES, R. et al. **Controle de capim-amargoso pelo herbicida clethodim isolado e associado a outros inibidores de ACCase**. 2020. Fedde ao glyphosate. Revista Brasileira de Herbicidas, Londrina, PR. Acesso em: 10 de novembro de 2023.

MELO, M. S. C. et al. **Alternativas para o controle químico do capim-amargoso (*Digitaria Insularis*) resistente ao glyphosate**. Revista Brasileira de Herbicidas, Londrina, v.2, n.11, p. 195-203, 2012. Acesso em: 06 de outubro de 2023.

MONQUERO, P. A. **Aspectos da Biologia e Manejo das Plantas Daninhas**. São Carlos, SP: RiMa Editora, 2014. Acesso em: 08 de novembro de 2023.

MOREIRA, G. C. e MANDRICK, C. **Alelopatia de extrato de capim-amargoso sobre a germinação de sementes de soja e milho**. Cultivando o Saber. 2012. Acesso em: 10 de novembro de 2023.

NORSWORTHY, J.K. et al. **Reducing the risks of herbicide resistance: best management practices and recommendations**. Weed Science, v. 60, p. 31-62, 2012. Acesso em: 07 de novembro de 2023.

OLIVEIRA JR et al. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Editora Omnipax, 2011. Acesso em: 10 de novembro de 2023.

PITELLI, R. A. **Competição E Controle Das Plantas Daninhas Em Áreas Agrícolas**. Série Técnica IPEF, Piracicaba, v.4, n.12, p.1 – 24, Set.1987. Disponível: <<http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/6867/ipef-serie-tecnica-1987-v-4-n-12-p-1-24.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 06 de novembro de 2023.

RITZ, C. e STREIBIG, J. C. **Dose response curves and other nonlinear curves in Weed Science and Ecotoxicology with the add-on package drc in R**. 2012. Acesso em: 29 de outubro de 2023.

SEEFELDT, S.S. et al. **Log-logistic analysis of herbicide dose-response relationship**. Weed Technology, 1995. Acesso em: 27 de agosto de 2023.

SENSEMAN, S.A. et al. **Herbicide Handbook**. Lawrence: Weed Science Society of America, 2007. Acesso em: 08 de novembro de 2023.

SILVEIRA, H. M. et al. **Eficácia do glyphosate em biótipos de capim-amargoso com indício de resistência coletadas em cultivos RR**. Acta Scientiarum. Agronomy, v. 40, 2018. Acesso em: 05 de agosto de 2023.

SOLIMAN, Magda I. et al. **Evaluation of cytological effects of fusilade and sencor herbicides on somatic cells of Glycine max (L.) Merrill**. Asian Journal of Advanced Basic Sciences, 2017. Disponível em: < <https://www.researchgate.net/profile/Zakaria->

Baka-

3/publication/327052651_Cytological_Effects_of_Fusilade_and_Sencor_Herbicides_on_Somatic_Cells_of_Glycine_max_L_Merrill/links/5b755ebb299bf14c6da91cac/Cytological-Effects-of-Fusilade-and-Sencor-Herbicides-on-Somatic-Cells-of-Glycine-max-L-Merrill.pdf>. Acesso em: 08 de novembro de 2023.

TORINO, M. **Horários de aplicação de herbicidas para o controle de capim amargoso (*Digitaria insularis*)**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Agronomia. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/30096/1/DV_COAGR_2019_1_26.pdf>. Acesso em: 06 de novembro de 2023.

UPL. **SELECT 240 EC**. 2020. Disponível em: <https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2020-10/select240ec.pdf>. Acesso em: 02 de agosto de 2023.

VARGAS, L.; ROMAM, S. E. **Manejo e controle de plantas daninhas na cultura da soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo. 2006. (Embrapa Trigo. Documento online, 62). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/852517/1/pdo62.pdf>>. Acesso em: 06 de novembro de 2023.

VIDAL, R. A. **Herbicidas: mecanismos de ação e resistência de plantas**. Porto Alegre, 1997. Acesso em: 15 outubro de 2023.

WEED SCIENCE. **International survey of herbicide resistant weeds: herbicide resistant sourgrass globally (*Digitaria insularis*)**. 2019. Disponível em: <<https://www.weedscience.org/Summary/Species.aspx?WeedID=239>>. Acesso em: 15 outubro 2023.