



Journal homepage:

<http://periodicos.unis.edu.br/index.php/agrovetsulminas>**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE GLIFOSATO ASSOCIADO A OUTROS
HERBICIDAS NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NO CAFEIEIRO***EVALUATION OF DIFFERENT DOSES OF GLYPHOSATE ASSOCIATED WITH OTHER
HERBICIDES IN THE CONTROL OF WEEDS IN COFFEE*Camila Rocha Xavier¹Polyana Placedino Andrade²**RESUMO**

Na cafeicultura um dos problemas enfrentados é o controle de plantas daninhas nas lavouras. Sendo assim, essa pesquisa objetivou avaliar diferentes doses de glifosato associados a outros herbicidas no controle de plantas daninhas do cafeeiro. A pesquisa foi realizada em uma lavoura de café da variedade Mundo Novo localizada no Sítio Boa Vista em Elói Mendes - MG. Os tratamentos avaliados na pesquisa foram T1 – Testemunha (sem aplicação), T2 – Glyphosate (2 L. ha⁻¹), T3 – Cletodim + Flumioxazina + Glyphosate (2 L. ha⁻¹), T4 – Cletodim + Flumioxazina + Glyphosate (1 L. ha⁻¹) e T5 - Cletodim + Flumioxazina. O delineamento experimental utilizado foi em DBC contendo 5 tratamentos e 4 repetições, totalizando 20 parcelas. Cada parcela foi constituída de uma rua de café. Considerando como área útil a parte central de cada parcela e como bordadura 0,5 m de cada extremidade de rua. Aos 10, 20 e 30 dias após a aplicação dos tratamentos foram realizadas as avaliações, consistiram na quantificação do número de plantas daninhas por m² de cada tratamento. Aos 30 dias após a

¹ Bacharelado em Agronomia, Centro Universitário do Sul de Minas. camila.xavier@alunos.unis.edu.br

² Doutora, Centro Universitário do Sul de Minas. polyana.andrade@unis.edu.br

XAVIER, Rocha Camila; ANDRADE, Placedino Polyana. Avaliação de Diferentes Doses de Glifosato Associado a outros Herbicidas no Controle de Plantas Daninhas no Cafeeiro.

aplicação dos tratamentos também foi avaliado visualmente a taxa de mortalidade de plantas daninhas por tratamento e avaliou-se o custo por hectare do manejo utilizado. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de média Scott Knott a 5% de probabilidade por meio do software SISVAR®. Ao final da pesquisa evidenciou-se que a aplicação isolada de glyphosate não foi eficiente no controle de plantas daninhas, sendo que a mistura Cletodim + Flumioxazina + Glyphosate independente da dose de glyphosate usada se mostrou eficiente no controle de plantas daninhas no cafeeiro.

Palavras-chave: Controle químico; *Coffea arabica*; Manejo do mato.

ABSTRACT

In coffee farming, one of the most faced problems is the control of weeds in crops. Therefore, this research aimed to evaluate different doses of herbicides to control coffee weeds. The research was carried out on a Mundo Novo coffee farm located at Sítio Boa Vista in Eloi Mendes-MG. The treatments evaluated in the research were T1 – Control (without application), T2 – Glyphosate (2 L. ha⁻¹), T3 – Cletodim + Flumioxazine + Glyphosate (2 L. ha⁻¹), T4 – Cletodim + Flumioxazine + Glyphosate (1 L. ha⁻¹) and T5 - Cletodim + Flumioxazine. The experimental design used was DBC containing 5 treatments and 4 replications, totaling 20 plots. Each plot consisted of a coffee street. Considering the central part of each plot as the useful area and 0.5 m from each street end as the border. At 10, 20 and 30 days after applying the treatments, evaluations were carried out. They consisted of quantifying the number of weeds per m² of each treatment. At 30 days after applying the treatments, the mortality rate of weeds per treatment was also visually evaluated and the cost per hectare of the management used was also evaluated. The results were subjected to analysis of variance and the means were compared using the Scott Knott mean test at 5% probability using the SISVAR® software. At the end of the research, it was evident that the isolated application of glyphosate was not efficient in controlling weeds, and the mixture Cletodim + Flumioxazine + Glyphosate, regardless of the dose of glyphosate used, proved to be efficient in controlling weeds in coffee plants.

Keywords: Chemical control; *Coffea arabica*; weed management.

1 INTRODUÇÃO

O café (*Coffea arabica*) está entre as culturas de maior importância social e econômica do Brasil, sendo este o maior país produtor desta “commodity”. A estimativa para a safra 2024 é de cerca de 58 milhões de sacas (Companhia Nacional de Abastecimento-Conab, 2024).

A competição com as plantas daninhas é um dos maiores desafios para os cafeicultores, podendo afetar a produtividade e a qualidade da lavoura. Por essa razão, o manejo de plantas daninhas é uma das práticas agrícolas mais importantes (Ronchi, Silva, 2006). O entendimento das espécies infestantes e de sua distribuição na lavoura é fundamental para um manejo integrado eficiente, evitando esforços e custos desnecessários (Santos, Marchi, Marchi, 2008).

As plantas daninhas causam múltiplos danos às culturas, como a competição por água, luz e nutrientes, e interferem na realização de outras práticas agrícolas, especialmente durante a colheita. Além disso, essas plantas ainda podem servir de hospedeiras para pragas e doenças que podem afetar o cafeeiro (Matiello, 1991). Nos últimos anos, a resistência de plantas aparentemente a herbicidas, como o glifosato, tem se tornado comum. O uso repetido de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação favorecendo o aumento de indivíduos resistentes na população (Christoffoleti, López-Ovejero, 2003).

É de extrema importância adotar medidas preventivas para enfrentar a dificuldade de controlar as diversas espécies de plantas específicas que envolvem a produção do café. A eficácia dos herbicidas utilizados no controle das plantas daninhas, está diretamente relacionada ao grau de dominância dessas plantas invasoras em diferentes períodos do ano. Sendo assim, é essencial concentrar-se no controle das plantas daninhas ao longo das diferentes estações para selecionar o herbicida adequado, levando em conta o manejo preventivo e a rotação de ingredientes ativos. Os herbicidas mais usados são o Flumioxazina, por sua ação seletiva e é eficaz no manejo de várias espécies de plantas infestantes, indicado no controle de plantas daninhas em diversas culturas. O Cletodim é um herbicida pós-emergente seletivo, usado principalmente no controle de gramíneas anuais e perenes em diversas culturas. Já o Glifosato é um herbicida não seletivo de ação pós-emergente, abrangendo tanto monocotiledôneas quanto dicotiledôneas.

Diante desse contexto, essa pesquisa objetivou avaliar diferentes doses de glifosato associado a herbicidas no controle de plantas daninhas do cafeeiro.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Importância socio-econômica do café

De acordo com a Conab em 2023, foram produzidas 55,1 milhões de sacas de café, um aumento de 8,2% em relação ao ciclo de 2022. O anúncio mostra que este aumento é influenciado pelo aumento da produtividade, cerca de 6,3%. Além disso, houve aumento da área cultivada em 1,8%, atingindo 1,87 milhões de hectares. Já a área em formação diminuiu 9,5% e foi estimada em 361,6 mil hectares (Conab, 2024).

Com o sucesso da cultura no país, o café tornou-se um dos produtos agrícolas de maior força econômica e cultural do Brasil, sendo hoje o país reconhecido como maior produtor mundial. Apesar de existir várias espécies cultiváveis, *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre são as cultivadas comercialmente, representando praticamente a totalidade do café produzido no mundo (Carvalho, Alves, Bianco, 2013).

O café é amplamente cultivado em países tropicais, sendo destinado tanto ao consumo interno quanto à exportação para países de clima temperado. O Brasil lidera como maior produtor mundial dessa commodity, seguido pelo Vietnã e pela Colômbia, além de ser o maior exportador.

Em 2023, o Brasil produziu aproximadamente 55 milhões de sacas de 60 quilos (Conab, 2024). Os maiores estados produtores brasileiros são Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Bahia, Rondônia e Paraná (Conab, 2024).

Um dos fatores que mais afetam o cafeeiro são as plantas daninhas, que se não manejadas corretamente, podem prejudicar a produtividade das lavouras. Visto que a cafeicultura tem grande participação nos setores econômicos e sociais do país, torna-se necessário estudos para controle das plantas invasoras.

2.2 Interferência das plantas daninhas no café

Um conceito de plantas daninhas é que são as plantas que crescem em áreas indesejadas (Lorenzi, 1991). Estas plantas podem competir por recursos importantes para o crescimento das culturas, tais como água, luz, nutrientes e espaço de cultivo (Lorenzi, 1991).

XAVIER, Rocha Camila; ANDRADE, Placedino Polyana. Avaliação de Diferentes Doses de Glifosato Associado a outros Herbicidas no Controle de Plantas Daninhas no Cafeeiro.

A intensidade da interferência entre as culturas e as plantas daninhas depende de muitos fatores, incluindo a densidade e as espécies invasoras no local, o momento de emergência da cultura e as características competitivas das espécies (Galon et al., 2007; Fleck et al., 2006). Além disso, depende também do tempo e da duração do período de convivência mútua, que pode ser modificado pelas condições de solo e clima e pelas práticas culturais específicas (Constantin, 2011).

O café é uma planta sensível à competição com plantas daninhas e requer um sistema de manejo eficaz, uma vez que o crescimento desacelera com a presença das invasoras (Alcântara, Ferreira 2009). A presença de outras espécies, incluindo plantas daninhas, podem também trazer benefícios para as culturas, como aumentar a biodiversidade e proteger o solo da erosão (Fialho et al. 2010). Porém, a competição por nutrientes é um forte fator limitante para o crescimento dos cafeeiros, podendo reduzir o teor de macronutrientes em 50% e o crescimento dos cafeeiros jovens em 41% (Carvalho, Alves, Bianco, 2013).

Segundo Fialho et al. (2010), o desenvolvimento conjunto de plantas invasoras e do café foi realizado em uma interação negativa para ambas as espécies, com redução no incremento de altura, área foliar e matéria seca total das plantas, especialmente à medida que a densidade das plantas infectadas.

Ronchi e Silva (2006), ao estudar o controle de plantas daninhas em cafeeiros no início do desenvolvimento (30 dias após o transplante), observaram que as espécies *Bidens pilosa*, *Commelina diffusa*, *Leonurus sibiricus* e *Richardia brasiliensis* apresentaram redução significativa no aumento da produtividade, principalmente devido ao aumento da densidade populacional.

Dentre as diversas plantas daninhas, as mais comuns na cultura do café são buva (*Conyza* spp.), capim amargoso (*Digitaria insularis*), trapoeraba (*Commelina benghalensis*), guaxuma (*Sida* spp.), caruru (*Amaranthus* spp.), tiririca (*Cyperus* spp.), corda-de-viola (*Ipomoea* spp.), melão-de-são-caetano (*Momordica charantia*), picão preto (*Bidens pilosa*), capim pé-de-galinha (*Eleusine indica*), dentre outras (Fernandes, 2019).

O uso de herbicidas como ferramenta de controle de plantas invasoras tornou-se uma prática generalizada entre agricultores em sistemas de produção. Isto se deve à alta eficiência operacional, flexibilidade quanto à época de aplicação e menor custo de mão de obra.

2.3 Controle químico de plantas daninha

O controle de plantas daninhas é um dos métodos importantes de manejo da cultura cafeeira, sendo responsável por aproximadamente 9% dos custos de produção da cultura (Pais et al., 2011).

Quanto à forma de aplicação dos herbicidas, existem produtos aplicados em pré-emergentes e pós-emergentes. Os herbicidas pré-emergentes têm efeito residual e são aplicados em solo limpo, antes da emergência das plantas. Por outro lado, os herbicidas pós-emergentes agem sobre plantas já emergidas ou determinantes, promovendo sua morte por meio de ação de contato (Santos, 2000).

Dentre os herbicidas pós-emergentes, o Glyphosate é o mais utilizado na cafeicultura brasileira por possuir um amplo espectro de ação, não seletivo, capaz de controlar efetivamente várias espécies de plantas daninhas (Garcia, Oliveira, Matias, 2022). Entretanto, nos últimos anos, com o uso indiscriminado dessa molécula, várias espécies de plantas daninhas têm se tornado resistentes ao herbicida, causando problemas aos cafeicultores de todo o Brasil. A utilização de misturas de herbicidas com diferentes mecanismos de ação pode reduzir o risco de plantas potencialmente tolerantes e ampliar o espectro de controle sobre a população das invasoras (Vargas et al., 2016).

2.4. Ingredientes ativos dos herbicidas

2.4.1. Flumioxazina

A flumioxazina é um herbicida utilizado no controle de plantas daninhas em diversas culturas, incluindo o café. Ela é conhecida por sua ação seletiva e é eficaz no manejo de várias espécies de plantas infestantes. A flumioxazina é um herbicida de contato que atua inibindo a enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX). Isso leva à acumulação de protoporfirina IX, que na presença de luz gera espécies reativas de oxigênio, causando a morte das células das plantas daninhas (Assunção et al., 2017).

A flumioxazina é um herbicida seletivo e não sistêmico, utilizado em aplicações de pré e pós-emergência. É destinado ao controle de plantas daninhas em diversas culturas inclusive o café, em solos leves, médios e pesados, conforme as recomendações da bula (Adapar, 2023).

2.4.2. Cletodim

O cletodim é um herbicida pós-emergente seletivo, usado principalmente no controle de gramíneas anuais e perenes em diversas culturas. Atua inibindo a enzima acetil coenzima A carboxilase (ACCase), que é essencial para a síntese de ácidos graxos em gramíneas. Ao inibir essa enzima, o cletodim impede a produção de lípidos necessários para o crescimento e desenvolvimento das células das gramíneas, resultando na morte da planta daninha (Alves et al., 2020).

Cletodim é um herbicida graminicida, sistêmico e altamente seletivo. É indicado na pós-emergência para as culturas do algodão, amendoim, alho, batata, batata-doce, batata yacon, beterraba, café. Deve ser aplicado em gramíneas em fase ativa de crescimento de gramíneas anuais, no estágio de 4 folhas até 4 perfilhos, e no caso de gramíneas perenes no estágio de 20 a 40 cm, conforme recomendações da bula.

2.4.3. Glyphosate

O herbicida Glyphosate é o mais utilizado na agricultura brasileira por possuir uma ação não seletiva de pós-emergente, formulado como granulado dispersível em Água. Suas propriedades sistêmicas proporcionam o controle completo de plantas daninhas, abrangendo tanto monocotiledôneas quanto dicotiledôneas. O herbicida atua não apenas na parte aérea das plantas, mas também atinge suas raízes, garantindo um controle eficaz (Garcia et al., 2020).

Deve ser aplicado em jato direcionado quando as plantas daninhas estiverem em pleno crescimento vegetativo, antes do início da floração. A aplicação é feita em um volume de 150 a 200 litros de água por hectare, dependendo das condições de desenvolvimento das plantas daninhas. Para áreas com alta densidade vegetativa, recomenda-se utilizar o volume maior, conforme as recomendações da bula (Gazziero et al., 2016).

3 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no período de outubro de 2024 no Sítio Boa Vista localizado no município de Elói Mendes-MG, nas coordenadas geográficas 21°34'07.20"S (Latitude) e 45°36'33.79"O (longitude), com uma altitude do local de 890 m (Clima tempo, 2024).

XAVIER, Rocha Camila; ANDRADE, Placedino Polyana. Avaliação de Diferentes Doses de Glifosato Associado a outros Herbicidas no Controle de Plantas Daninhas no Cafeeiro.

Para o experimento foi utilizado uma lavoura de café da variedade Mundo Novo, com aproximadamente 57 anos de idade, plantada no espaçamento de 4m (entre linhas) x 2m (entre plantas).

O delineamento experimental utilizado foi em DBC (Delineamento em blocos casualizados) com 5 (cinco) tratamentos e 4 (quatro) repetições, totalizando 20 (vinte) parcelas. Os tratamentos avaliados na pesquisa foram os herbicidas, Cletodim e Flumioxazina e Glifosato em suas doses respectivas indicadas para o cafeeiro e a testemunha (tratamento sem aplicação de herbicida), conforme Tabela 1.

Tabela 1. Doses dos tratamentos dos produtos utilizados no experimento. Elói Mendes, 2024.

TRATAMENTOS	DOSES APLICADAS DOS PRODUTOS (L.ha⁻¹)
T1 – Testemunha (sem aplicação)	-
T2 – Glyphosate	2,00
T3 – Cletodim + Flumioxazina + Glyphosate	0,40 + 0,05 + 2,00
T4 – Cletodim + Flumioxazina + Glyphosate	0,40 + 0,05 + 1,00
T5 - Cletodim + Flumioxazina	0,40 + 0,05

As escolhas dos produtos foram feitas pelas seguintes plantas daninhas encontradas na área, *Bidens pilosa* (picão-preto), *Commelina benghalensis* (trapoeraba), *Digitaria insularis* (Capim amargoso), *Eleusine indica* (capim pé-de-galinha) e *Digitaria horizontalis* (capim-colchão).

Cada parcela foi composta por uma área de 16m², com 8 metros de comprimento e 2 metros de largura na entrelinha da lavoura de café, sendo cada parcela constituída de uma rua de café. Foi considerada como área útil a parte central de cada parcela, com estimativa de 50 plantas daninhas por parcela, e considerando 0,5 m como bordadura.

Para a aplicação dos tratamentos foram utilizados equipamentos de proteção individual (EPI) completo, um pulverizador costal manual equipado com bico leque amarelo (ADIA – 02). Para a demarcação do ensaio na área, foi utilizado uma trena métrica de 5 metros, estacadas de madeiras e barbante.

XAVIER, Rocha Camila; ANDRADE, Placedino Polyana. Avaliação de Diferentes Doses de Glifosato Associado a outros Herbicidas no Controle de Plantas Daninhas no Cafeeiro.

Foi realizada aplicações com água pura em uma área inerte com as dimensões das parcelas experimentais, com o intuito de calibrar o pulverizador até se obter a vazão desejada para a aplicação, de 200 L/ha. Após a calibragem do pulverizador, foi utilizado uma jarra graduada onde dosada a água, e com o auxílio de uma seringa individual para cada molécula, foram dosadas as moléculas preparando-se a calda. E foi realizada a aplicação do tratamento de cada parcela, distribuídas entre os blocos. Após realização da aplicação, o pulverizador foi ser lavado, retirando os resíduos do tratamento aplicado anteriormente, para se evitar a contaminação entre os tratamentos.

As avaliações dos tratamentos foram realizadas de forma periódica a cada 10 dias, durante 30 dias, para se quantificar o número de plantas daninhas por m² para cada uma das parcelas. Ao final de 30 dias, foram coletados dados das observações para controle de outras plantas daninhas presente na área, e a eficácia de controle em relação a testemunha, e por fim, avaliar o custo por hectare do manejo utilizado.

As avaliações do número de plantas daninhas vivas por m² foram realizada por porcentagem, utilizando um quadro padrão feito de madeira de 1m² na linha de plantio, considerando que se a metade do quadro estivesse com presença de plantas daninhas, isso equivaleria a 50%, o quadro inteiro com presença de plantas daninhas vivas, isso equivaleria a 100%, e assim sucessivamente. As avaliações foram feitas sempre por um mesmo avaliador e sempre com os mesmos parâmetros avaliativos.

Além disso, aos 30 dias após a aplicação dos tratamentos foi avaliado visualmente a taxa de mortalidade sendo avaliado as plantas vivas, as plantas mortas, sendo os resultados contabilizados em %.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e quando significativa as médias foram comparadas pelo teste de média Scott Knott a 5% de probabilidade por meio do programa computacional Sistema para Análise de Variância – SISVAR® (Ferreira, 2019).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após à análise dos dados pela ANOVA, observou-se que houve significância para todas as características avaliadas no experimento (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da ANOVA para o controle de plantas daninhas aos 10 (CPD10), 20 (CPD20) e 30 dias (CPD30) após a aplicação de diferentes herbicidas e misturas na lavoura de café. Elói Mendes/MG,2024.

FV	GL	Pr>Fc (CPD10)	Pr>Fc (CPD20)	Pr>Fc (CPD30)
Tratamentos	4	0,0002*	0,0034*	0,0120*
Blocos	3	0,0000	1,0000	1,0000
Erro	12			
Total	19			
CV (%)		33,78	35,86	48,86
Média geral		51,50	24,75	26,23

*Significativo a 5% de probabilidade.

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados das avaliações de controle percentual das plantas daninhas aos 10, 20 e 30 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA). Na avaliação aos 10 DAA observou-se que todos os tratamentos em que foram realizadas as aplicações dos herbicidas, obtiveram resultados de controle superiores a testemunha, além disso observou-se que no tratamento onde se usou o glyphosate isoladamente, obteve o menor índice de eficiência no controle de plantas daninhas quando comparado aos demais tratamentos, evidenciando a ineficiência do glyphosate isoladamente no controle das plantas daninhas. Isso pode ser explicado devido ao uso contínuo do herbicida glyphosate na cultura do cafeeiro, que tem causado a seleção de populações de plantas daninhas resistentes ao produto.

XAVIER, Rocha Camila; ANDRADE, Placedino Polyana. Avaliação de Diferentes Doses de Glifosato Associado a outros Herbicidas no Controle de Plantas Daninhas no Cafeeiro.

Tabela 3. Porcentagem de plantas daninhas vivas/m² na cultura do café em função da aplicação dos diferentes herbicidas, aos 10, 20 e 30 dias após a aplicação dos produtos. Elói Mendes/MG, 2024.

Tratamentos	10 dias	20 dias	30 dias
Testemunha	100,00 d	100,00 d	100,00 d
Glyphosate (2 L. ha⁻¹)	85,10 c	80,21 c	78,67 c
Cletodim +Flumioxazina + Glyphosate (2 L. ha⁻¹)	74,19 a	48,77 a	33,89 a
Cletodim +Flumioxazina + Glyphosate (1 L. ha⁻¹)	74,22 a	48,28 a	34,10 a
Cletodim + Flumioxazina	80,56 b	79,35 b	63,10 b
CV (%)	33,78	35,86	48,86

*Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott à 5% de significância.

Além disso, aos 10 DAA observou-se que a mistura de Cletodim +Flumioxazina + Glyphosate independente das doses utilizadas foi onde encontrou-se o melhor controle para as plantas daninhas (Tabela 3). Foi observado também que a mistura de Cletodim +Flumioxazina perdeu a eficiência nas avaliações aos 10, 20 e 30 dias no controle das plantas daninhas ao se comparar com a mistura de Cletodim +Flumioxazina + Glyphosate. E por fim o uso de apenas glyphosate no controle das plantas daninhas, em todas as avaliações foi o pior tratamento utilizando-se a aplicação de herbicidas.

Já em relação as demais avaliações aos 20 e 30 dias após a aplicação dos herbicidas, o comportamento dos tratamentos se permaneceu o mesmo da primeira avaliação aos 10 dias após a aplicação dos herbicidas, confirmando a ineficiência da aplicação do glyphosate sozinho no controle das plantas daninhas, sendo o pior tratamento e a superioridade do uso da mistura de Cletodim +Flumioxazina + Glyphosate independente da dose de glyphosate no controle das plantas daninhas.

Conforme Christoffoleti e Lopez-Overejo (2004), a resistência de espécies de plantas relacionadas ao herbicida glifosato tem sido mostrada um desafio contínuo para os cafeicultores em todo o Brasil. Essa resistência é definida como a capacidade natural e genética de certos

XAVIER, Rocha Camila; ANDRADE, Placedino Polyana. Avaliação de Diferentes Doses de Glifosato Associado a outros Herbicidas no Controle de Plantas Daninhas no Cafeeiro.

biótipos em uma população de sobreviver e se reproduzir após a exposição a doses de herbicidas que, em condições normais, seriam letais para indivíduos suscetíveis.

De acordo com Vargas et al. (2016), o uso contínuo do herbicida glifosato na cultura do cafeeiro tem levado à seleção de transporte de plantas específico no Sul de Minas Gerais, resultando em alta infestação dessas plantas, que ainda apresentam grande capacidade de disseminação.

Nesse estudo foi evidenciado também que as misturas contendo Cletodim +Flumioxazina + Glyphosate independente a dose de glyphosate, alcançaram resultados superiores em relação ao nível de eficácia no controle das plantas daninhas, não diferenciando-se entre si (Tabela 3), porém diferenciando-se dos demais tratamentos. Esses resultados podem ser explicados devido a eficiência das misturas de herbicidas, pois elas causam um aumento no alcance do controle de plantas daninhas, e a junção de herbicidas também possui a capacidade de reduzir a sua dosagem, o que significa que o risco de fitotoxicidade das lavouras é menor, o impacto residual no solo é menor e o custo de controle também é reduzido. Sendo assim, na mistura, um herbicida pode melhorar o efeito de outro, ou seja, a mistura pode ter efeitos sinérgicos ou complementares, demonstrando uma maior eficiência no controle (Jordan; Warren, 1995). A associação dos herbicidas Cletodim +Flumioxazina + Glyphosate utilizadas no experimento foram melhores, pois o Cletodim atua inibindo a carboxilase, e assim, impede a produção de lípidos necessários para o crescimento e desenvolvimento das células das gramíneas, resultando na morte da planta daninha (Alves et al., 2020). Já a Flumioxazina atua inibindo a enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX). Isso leva à acumulação de protoporfirina IX, que na presença de luz gera espécies reativas de oxigênio, causando a morte das células das plantas daninhas (Assunção et al., 2017). E o glyphosate atua inibindo a atividade da enzima 5-enolpiruvilshiquimato-3- fosfato sintase (EPSPS) (Galli; Montezuma, 2005).

Segundo Vargas et al. (2016) o uso de misturas de herbicidas com diferentes mecanismos de ação pode minimizar o risco de plantas daninhas resistentes no cafeeiro, corroborando com os resultados da presente pesquisa. Monquero et al. (2001) testaram a aplicação de glyphosate de forma isolada e em mistura com outros herbicidas alternativos, e ao final do experimento evidenciou-se que a melhor eficiência no controle total de algumas espécies de daninhas ocorreu quando o glyphosate foi aplicado na mistura com outros herbicidas. Já Constantin et al. (2000), ao fazer a aplicação da mistura de glyphosate ao flumioxazin foram eficazes no controle de picão preto (*Bidens pilosa*) e capim-colchão

XAVIER, Rocha Camila; ANDRADE, Placedino Polyana. Avaliação de Diferentes Doses de Glifosato Associado a outros Herbicidas no Controle de Plantas Daninhas no Cafeeiro.

(*Digitaria horizontalis*), sendo observado que a presença do flumioxazin na mistura acelerou a morte das plantas.

Presoto et al. (2020) ao testaram a mistura de glyphosate outros herbicidas no controle da trapoeraba (*Commelina benghalensis*) e o capim amargoso (*Digitaria insularis*), observaram eficiência dessas misturas no controle dessas plantas daninhas.

A Tabela 4 mostra a porcentagem de plantas daninhas vivas e mortas/m² e nela observa-se que existe uma ineficiência do glyphosate quando aplicado sozinho no controle das plantas daninhas na área de estudo. Isso pode ser explicado devido a maioria das plantas encontradas na area experimental serem resistentes ao glyphosate. Já em relação as misturas de herbicidas utilizadas, observou-se que estas controlaram de forma mais efetiva as plantas daninhas.

Tabela 4. Porcentagem de plantas daninhas vivas/m² e mortas/m² aos 30 dias após a aplicação de diferentes herbicidas na cultura do café. Elói Mendes/MG, 2024.

TRATAMENTOS	Vivas (%)	Mortas (%)
T1 – Testemunha	100,00	0,00
T2 – Glyphosate (2 L. ha⁻¹)	60,00	40,00
T3 – Cletodim +Flumioxazina + Glyphosate (2 L. ha⁻¹)	30,00	70,00
T4 – Cletodim +Flumioxazina + Glyphosate (1 L. ha⁻¹)	40,00	60,00
T5 – Cletodim + Flumioxazina	60,00	40,00

Esses resultados sobre a eficiência das misturas de herbicidas no controle das plantas daninhas (Tabela 4) podem ser explicados devido aos mecanismos de ação dos herbicidas utilizados na mistura, sendo o herbicida flumioxazin, ao ser aplicado antes da emergência das plantas, permanece na camada superficial do solo, a cerca de 4 cm de profundidade. Dessa forma, ao surgir as plântulas, os tecidos vegetais entram em contato com o produto. Assim que esse contato acontece, a ação do herbicida se inicia com a inibição da enzima PROTOX, resultando no acúmulo de protoporfirina IX nas células vegetais devido à desregulação na via de síntese dessa substância, o que leva à morte das plantas. Já o herbicida cletodin atua na inibição da ACCase, agindo de forma lenta, causando necrose inicialmente na região

XAVIER, Rocha Camila; ANDRADE, Placedino Polyana. Avaliação de Diferentes Doses de Glifosato Associado a outros Herbicidas no Controle de Plantas Daninhas no Cafeeiro.

meristemática depois no restante da planta (Silva; Silva, 2007). E o glyphosate o glyphosate atua inibindo a atividade da enzima 5-enolpiruvilshiquimato-3- fosfato sintase (EPSPS) (Galli; Montezuma, 2005).

Segundo Jaremtchuk et al. (2009) em um de seus experimentos identificaram que o flumioxazin se mostrou eficiente no controle do picão preto, quando aplicado tanto em solos arenosos como argilosos. Além disso, os mesmos autores evidenciaram a eficiência do flumioxazin no controle da trapoeraba corroborando com o presente estudo.

Já Ulguim et al. (2013) também verificaram a eficiência dos herbicidas clethodim e flumioxazin no controle de plantas daninhas. Para o herbicida clethodim, Ulguim et al. (2013) observaram controle satisfatório de *Eleusine indica*, assim como Licorini et al. (2015) para *Digitaria* spp.

Na Tabela 5 estão contabilizados os valores em R\$. ha⁻¹ gastos em cada tratamento utilizado no experimento e verificou-se que o tratamento mais barato para o produtor foi o T5 (Cletodim + Flumioxazina) com o menor custo/ha. Porém, esse não foi o tratamento com os melhores resultados para o controle das plantas daninhas.

Tabela 5. Valores gastos em R\$.ha⁻¹ para a aplicação dos tratamentos no experimento com diferentes herbicidas no cafeeiro. Elói Mendes, MG, 2024.

TRATAMENTOS	DOSE (L. ha ⁻¹)	Custo (R\$.ha ⁻¹)
T1 – Testemunha	-	-
T2 – Glyphosate	2,00	R\$ 140,00
T3 – Cletodim + Flumioxazina + Glyphosate	0,40 + 0,05 + 2,00	R\$ 176,69
T4 – Cletodim + Flumioxazina + Glyphosate	0,4 + 0,05 + 1,00	R\$ 106,69
T5 – Cletodim + Flumioxazina	0,4 + 0,05	R\$ 36,69

**Valores referentes ao ano de 2024 quando foi realizada a aquisição dos herbicidas.

5 CONCLUSÕES

Diante dos resultados, conclui-se que as misturas contendo Cletodim + Flumioxazina + Glyphosate apresentaram melhor eficiência para o controle das plantas daninhas existentes na área experimental, independente da dosagem diferente do glyphosate.

Já o Glyphosate aplicado isoladamente, não obteve resultados satisfatórios no controle de plantas daninhas.

XAVIER, Rocha Camila; ANDRADE, Placedino Polyana. Avaliação de Diferentes Doses de Glifosato Associado a outros Herbicidas no Controle de Plantas Daninhas no Cafeeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAPAR - Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. Bula FLUMYZIN 500 SC. 2023.

Disponível em: <

[https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2023-](https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2023-10/flumyzin_500_sc.pdf)

[10/flumyzin_500_sc.pdf](https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2023-10/flumyzin_500_sc.pdf)>. Acesso em: 20 out. 2024.

ADAPAR - Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. Bula CLETODIM. 2023. Disponível

em: < [https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2024-](https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2024-01/cletodimccab240ec.pdf)

[01/cletodimccab240ec.pdf](https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2024-01/cletodimccab240ec.pdf)>. Acesso em: 20 out. 2024.

ALCANTRA, E. N.; FERREIRA, M. M. Efeito de métodos de controle de plantas daninhas na produção de café durante 30 anos. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 6., 2009, Vitória. Anais... Brasília, DF: **Embrapa Café**, 2009. 1 CD-ROM

ALVES, F.; MILITÃO, F. P.; ALVARENGA, B. F.; MIRANDA, P. F.; FERNANDES V.O.; CORDEIRO-ARAÚJO, M. K.; CHIA, M. A. **Clethodim (herbicide) alters the growth and toxins content of *Microcystis aeruginosa* and *Raphidiopsis raciborskii***. *Chemosphere*, 243:125318. 2020

ASSUNÇÃO, N. S.; GARCIA, H. A.; SANTOS, L.P.D.; DIAS, R.C.; MELO, C. A. D.; FERNANDES, F. L.; REIS, M. R. Flumioxazin selectivity to wheat. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.16, n.2, p.122-129, 2017

CARVALHO, L. B.; ALVES, P. L. C. A.; BIANCO, S. Sourgrass densities affecting the initial growth and macronutrient content of coffee plants. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 109-115, 2013

CLETODIM. [Bula]. Arapongas / PR: NORTOX S/A. Disponível em:

[https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2023-](https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2023-02/cletodimnortox.pdf)

[02/cletodimnortox.pdf](https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2023-02/cletodimnortox.pdf). Acesso em: 11 jun. 2024.

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

XAVIER, Rocha Camila; ANDRADE, Placedino Polyana. Avaliação de Diferentes Doses de Glifosato Associado a outros Herbicidas no Controle de Plantas Daninhas no Cafeeiro.

CHRISTOFFOLETI, P. J., LÓPES 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**. p. 3-22, 2004.

CLIMATE-DATE.ORG. Clima de Eloi Mendes - Brasil. Disponível em: <Varginha <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/minas-gerais/eloi-mendes-765129/>>. Acesso em: 22 abr. 2024.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO- CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, oitavo levantamento**, maio de 2024. Disponível em:

file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/E-book_BoletimZdeZSafrasZ-Z8Zlevantamento.pdf
Acesso em: 11 jun. 2024.

CONSTANTIN, J. Métodos de manejo. In: OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. (Org.). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, p. 67-78, 2011.

FERREIRA, A. D. **Influência da borra de café no crescimento e nas propriedades químicas e biológicas de plantas de alface (*Lactuca sativa* L.)**. Dissertação (Mestrado em Qualidade e segurança alimentar) – Escola Superior Agrária de Bragança, 2019.

FERNANDES, C. Plantas daninhas de difícil controle no café: saiba quais são. **Rehagro**. Disponível em: <<https://rehagro.com.br/blog/plantas-daninhas-na-cultura-do-cafe/>>. Acesso em: 16 jun.2024

FLECK, N. G.; BIANCHI, M. A.; RIZZARDI, M. A.; AGOSTINETTO, D. Interferência de *Raphanus sativus* sobre cultivares de soja durante a fase vegetativa de desenvolvimento da cultura. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 3, p. 425-434, 2006.

FIALHO, C. M. T.; SILVA, G. R.; FREITAS, M. A. M.; FRANÇA, A. C.; MELO, C. A. D.; SILVA, A. A. Competição de plantas daninhas com a cultura do café em duas épocas de infestação. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. esp., p. 969-978, 2010.

GALLI, A. J. B.; MONTEZUMA, M. C. **Alguns aspectos da utilização do herbicida glifosate na agricultura**. São Paulo: Monsanto do Brasil, 2005.

GALON, L.; AGOSTINETTO, D.; MORAES, P. V. D.; DAL MAGRO, T.; PANOZZO, L. E.; BRANDOLT, R. R.; SANTOS, L. S. Níveis de dano econômico para decisão de controle

XAVIER, Rocha Camila; ANDRADE, Placedino Polyana. Avaliação de Diferentes Doses de Glifosato Associado a outros Herbicidas no Controle de Plantas Daninhas no Cafeeiro.

de capim-arroz (*Echinochloa* spp.) em arroz irrigado (*Oryza sativa*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 4, p. 709-718, 2007.

GARCIA, L. V. P.; OLIVEIRA, A. K. M., MATIAS, R. Glifosato e o uso de agrotóxicos em Mato Grosso do Sul: riscos relacionados aos recursos hídricos. **Research, Society and Development**, v.11, n.11, 2022

GARCIA, L. V. P., DE OLIVEIRA, A. K. M., MATIAS, R. Glifosato e o uso de agrotóxicos em Mato Grosso do Sul: riscos relacionados aos recursos hídricos, **Research, Society and Development**, 2022.

GAZZIERO, D. L. P., ADEGAS, F., MESCHEDE, D., VARGAS, L., KARAM, D., MACIEL, C. D. G., FORNAROLLI, D., & GOMES, M. D. M. A era glyphosate. Embrapa Trigo-Capítulo em livro científico. p. 11-21, 2016.

GLIFOSATO. [Bula]. Arapongas /PR: NORTOX WG Disponível em: <https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2020-10/glifosatonortoxwg.pdf>. Acesso em: 10 set. 2024.

JAREMTCHUK, C.C. CONSTATIN, J.; OLIVEIRA JUNIOR, R.S.; ALONSO, D.G.; ARANTES, J.G.Z.; BIFEE, D.F.; ROSO, A.C.; CAVALIERI S.D. Efeito residual de flumioxazin sobre a emergência de plantas daninhas em solos de texturas distintas. **Planta daninha**, v.27, n.1, p.191-196, 2009.

JORDAN, T. N., WARREN, G. F. Herbicide combinations and interactions. In: HERBICIDE ACTION COURSE. Indiana: **Purdue University**, p. 238-254, 1995.

LICORINI, L.R.; GANDOLFO, M.A.; SORACE, M.A.; OSIPE, R.; COSSA, C.A.; OSIPE, J.B. Identificação e controle de biótipos resistentes de *Digitaria insularis* (L.) Fedde ao glyphosate. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.14, n.2, p.141-147, 2015.

LORENZI, H. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. 2ª.ed. Nova Odessa: Plantarum, 1991.

MATIELLO, J.B. O Café: do cultivo ao consumo. São Paulo, SP. **Globo**, p.320, 1991.

MATIELLO, J. B. Gosto do meu cafezal. Rio de Janeiro: MAA: SDR: **PROCAFÉ**, p.262, 1997.

XAVIER, Rocha Camila; ANDRADE, Placedino Polyana. Avaliação de Diferentes Doses de Glifosato Associado a outros Herbicidas no Controle de Plantas Daninhas no Cafeeiro.

MONQUERO, P. A., CHRISTOFFOLETI, P. J., SANTOS, C. T. D. Glyphosate em mistura com herbicidas alternativos para o manejo de plantas daninhas. **Planta Daninha**. 19 (3): 375-380, 2001.

OLIVEIRA, J. A., & BEGAZO, J. C. E. O. Inativação de herbicidas do grupo das triazinas em solos cultivadas com café. **Cafeicultura Moderna** (Brasil). 2 (6): 16-20, 1989.

PAIS, P. S. M.; DIAS JUNIOR, M. S.; SANTOS, G. A. Dos.; DIAS, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALCÂNTARA, E. N. De. Compactação causada pelo manejo de plantas invasoras em Latossolo Vermelho-Amarelo cultivado com cafeeiros. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 1949-1957, 2011.

RONCHI, C. P.; SILVA, A. A. Effects of weed species competition on the growth of young coffee plants. **Planta Daninha**, v. 24, n. 2, p. 415-423, 2006.

SANTOS, J. C. F.; MARCHI, G.; MARCHI, E. C. S. Cobertura do solo no controle de plantas daninhas do café. **Embrapa Cerrados**, Planaltina, DF, p.56, 2008.

SANTOS, J. C. F. Manejo integrado de plantas infestantes na cultura do café. In: **Seminário: Perspectivas da cultura do café na Amazônia**, 2000, Ji-Paraná, RO. Anais... Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, p. 75- 80, 2007.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: UFV, p.367, 2007.

SUMISOYA 500 SC.[Bula]. Maracanaú/CE: **Sumitomo Chemical Brasil Indústria Química S.A.** Disponível em:

www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2023-10/sumisoya_500_sc.pdf. Acesso em 11jul.2024.

ULGUIM, A. R.; VARGAS, L.; AGOSTINETTO, D.; DAL MAGRO, T.; WESTENDORFF, N.R.; HOLZ, M.T. Manejo de capim pé-de-galinha em lavouras de soja transgênica resistente ao glifosato. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.13, p.17-24, 2013.

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**. In In: MESCHEDE, D. K.;

XAVIER, Rocha Camila; ANDRADE, Placedino Polyana. Avaliação de Diferentes Doses de Glifosato Associado a outros Herbicidas no Controle de Plantas Daninhas no Cafeeiro.

GAZZIERO, D. L. P. A era glyphosate: agricultura, meio ambiente e homem. Londrina: Midiograf II, Cap. 20, p. 219-239, 2016.

WEHTJE, G.R.; GILLIAM, C.H.; MARBLE, S.C. Duration of flumioxazin-based weed control in container-grown nursery crops. **Weed Technology**, v.26, n.4, p.679–683, 2012.