



EFICIÊNCIA DE DIFERENTES HERBICIDAS PARA O CONTROLE DE *Eleusine indica* (L.) Gaertn. EM LAVOURA CAFEEIRA.

*EFFICACY OF DIFFERENT HERBICIDES FOR THE CONTROL OF *Eleusine indica* (L.) Gaertn. IN COFFEE CROPS*

Mateus Henrique de Melo¹

José Sérgio de Araújo²

RESUMO

A cafeicultura é uma atividade de extrema importância na economia do Brasil. O manejo de plantas daninhas tem por finalidade obter maiores índices de produtividade e preservação do solo e com isso prolongar a vida útil dos cafeeiros. Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência no controle plantas de capim-pé-de-galinha (*E. indica*) na entre linha do cafeeiro submetido a diferentes combinações de herbicidas. O experimento foi conduzido no município de Nova Resende-MG. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com 4 repetições, 12 tratamentos: Testemunha, Roundup®, Select®, Zartan®, Finale®, Roundup®+Select®, Roundup®+Zartan®, Roundup®+Finale®, Roundup®+Select®+Zartan®, Roundup®+Select®+Finale®, Roundup®+Finale®+Zartan® e Roundup®+Finale®+Zartan®+Select®, constituídos pela aplicação de herbicidas associados ou não, aplicados em uma mesma época. O ensaio contou com 48 parcelas, sendo cada parcela constituída por 2 m², e 0,5 m entre

¹Graduando, IFSULDEMINAS - Campus Muzambinho. mateusmelo270303@gmail.com.

²Doutor, Engenheiro Agrônomo, Docente, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. jose.araujo@muz.ifsuldeminas.edu.br.

parcelas, totalizando 117 m² de área experimental. Os tratamentos foram avaliados por meio da escala de notas da Asociación Latino-Americana de Malezas, visando o controle de plantas de *E. indica*. Após a aplicação dos tratamentos, foi realizada a avaliação visual do percentual de controle aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA). Para o controle de capim-pé-de-galinha (*E. indica*), os melhores resultados foram obtidos mediante a associação entre os herbicidas Roundup® Original®, Select®, Finale® e Zartan®, indicando um possível efeito sinérgico entre os herbicidas.

Palavras-chave: Plantas Daninhas; Herbicidas; Cafeeiro; Tecnologia de Aplicação.

ABSTRACT

*Cultivation is an activity of great importance to Brazil's economy. Weed management aims to achieve higher productivity levels and soil preservation, thereby prolonging the useful lifespan of coffee plants. This study aimed to evaluate the influence of *Eleusine indica* (goosegrass) control in the inter-row area of coffee plants subjected to different herbicide combinations. The experiment was conducted in the municipality of Nova Resende, Minas Gerais, Brazil. A randomized block design was used with four replications and 12 treatments: Control, Roundup®, Select®, Zartan®, Finale®, Roundup® + Select®, Roundup® + Zartan®, Roundup® + Finale®, Roundup® + Select® + Zartan®, Roundup® + Select® + Finale®, Roundup® + Finale® + Zartan®, and Roundup® + Finale® + Zartan® + Select®. Treatments consisted of herbicides applied alone or in combination at the same application time. The trial consisted of 48 plots, each measuring 2 m², with 0.5 m spacing between plots, totaling 117 m² of experimental area. The treatments were evaluated using the scoring scale of the Latin American Weed Association (Asociación Latino-Americana de Malezas), aiming to assess the control of *E. indica*. After treatment application, visual assessments of control percentage were carried out at 7, 14, and 21 days after application (DAA). For the control of *Eleusine indica*, the best results were obtained through the combination of Roundup® Original®, Select®, Finale®, and Zartan®, indicating a possible synergistic effect among the herbicides.*

Keywords: Weeds; Herbicides; Coffee Plant; Application Technology.

1 INTRODUÇÃO

No Sul de Minas Gerais, assim como em outras regiões do país, a cultura do cafeeiro apresenta grande importância tanto no âmbito social, sendo fonte de trabalho, quanto no âmbito cultural, interferindo na cultura dos produtores, e principalmente na questão econômica, sendo o pilar que sustenta e promove a geração de renda nas áreas produtoras. Considerando o Brasil como um todo, a cafeicultura também apresenta elevada importância econômica e social gerando renda e emprego para grande número de trabalhadores (CAIXETA; GUIMARÃES e ROMANIELLO, 2008).

Quando se observa a importância da cafeicultura principalmente em terras mineiras, deve-se mencionar que o sucesso do agronegócio café está diretamente relacionado à utilização racional dos diversos fatores que interferem na produção cafeeira, dentro dos quais se encontra o manejo de plantas daninhas visando obter maiores índices de produtividade e preservação do solo e com isso prolongar a vida útil dos cafeeiros.

O manejo intensivo de plantas daninhas é uma das práticas mais realizadas na agricultura (YANG et al., 2007), sendo essencial ao cafeeiro, uma vez que é extremamente sensível e suscetível à competição por nutrientes (RONCHI e SILVA, 2006), luz, água, prejudicando o florescimento, frutificação e, conseqüentemente, a sua produção (ALCÂNTARA e FERREIRA, 2000).

O manejo intensivo de plantas daninhas pode ser realizado por meio de técnicas manuais, mecanizadas e, ou, químicas, comprometendo os custos da produção e podendo levar a perdas de funcionamento do solo, quando conduzido sem preocupação conservacionista ou sem avaliação crítica de seus efeitos sobre as propriedades do solo.

O controle químico, também chamado de capina química, utiliza a aplicação de herbicidas, substâncias químicas aplicadas sobre o solo, evitando o nascimento do mato, ou sobre plantas daninhas, matando-as, para mantê-las controladas. Esta prática de controle, isolada ou associada a outros sistemas, vem dominando o uso no controle de plantas daninhas em cafezais (MATIELLO et al., 2010).

Em uma pesquisa realizada por Rezende et al. (2017) constatou-se que a perda de produtividade pelo mato foi de 37% em comparação com tratamentos com herbicida e testemunhas, enquanto a roçada não mostrou ganho em relação à área controlada.

Eleusine indica (L.) Gaertn., conhecida popularmente como capim-pé-de-galinha, é uma planta anual ou perene, propagada por sementes, entouceirada e originária da Ásia (KISSMANN, 1997; LORENZI, 2008). Entre 38 e 43 dias após a emergência, a planta apresenta rápida emissão de novos perfilhos, acúmulo exponencial de matéria seca total e aumento substancial da taxa de crescimento absoluto, produzindo mais de 120 mil sementes por planta (TAKANO et al., 2016).

Atualmente, uma das principais discussões acerca do manejo de plantas daninhas nas culturas agrícolas brasileiras ou mundiais é a seleção de biótipos resistentes a herbicidas. A extensão das áreas agrícolas detectadas com a presença de biótipos de plantas daninhas resistentes pode ser considerada de pequena escala quando comparada com a área agrícola total, mas tem aumentado em taxa elevada (LÓPEZ-OVEJERO et al., 2006).

A resistência de plantas daninhas a herbicidas é definida como a capacidade inerente e herdável de determinados biótipos, dentro de uma população, de sobreviver e se reproduzir após a exposição a doses de herbicidas que seriam letais a indivíduos normais (suscetíveis) da mesma espécie (CHRISTOFFOLETI e LÓPEZ-OVEJERO, 2008). Trata-se de um fenômeno natural que ocorre espontaneamente nas populações, não sendo, portanto, o herbicida o agente causador, mas sim selecionador dos indivíduos resistentes que se encontram em baixa frequência inicial (CHRISTOFFOLETI; VICTORIA FILHO e SILVA, 1994; LÓPEZ-OVEJERO et al., 2006).

As espécies de plantas daninhas resistente vem aumentando e, na lavoura de café as que se mostram mais problemáticas são - a buva, o Capim Amargoso e o Capim Pé-de-Galinha (MATIELLO et al., 2024). A principal causa de suscetibilidade reduzida a esses herbicidas é justificada pela insensibilidade da enzima ACCase, devido à mutação dentro do tripleto de asparagina na posição do aminoácido 2078, que resultou no tripleto de glicina (OSUNA et al., 2012).

Os herbicidas inibidores da ACCase pertencem aos grupos químicos ariloxifenoxipropionato (ex: fluazifop-p-butyl, haloxyfop-methyl e quizalofop-p-tefuryl) e ciclohexanodiona (ex.: clethodim), controlam unicamente gramíneas em pós-emergência e são registrados para diversas culturas, como algodão, feijão, soja e hortaliças, dependendo do produto comercial (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011).

No território nacional há 11 espécies que apresentam biótipos resistentes ao glifosato, sendo elas buva (*Conyza bonariensis*, *C. canadensis*, *C. sumatrensis*), capim- -amargoso

(*Digitaria insularis*), capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), caruru (*Amaranthus hybridus*), azevém (*Lolium perenne* ssp. *multiflorum*), caruru palmeri (*Amaranthus palmeri*), leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), capim-arroz (*Echinochloa cruz-galli* var. *cruz-galli*) e capim-branco (*Chloris elata*) (HEAP, 2021).

Dentre os herbicidas com uso frequente em associação com o glyphosate, particularmente para manutenção em culturas perenes (citrus e café), destaca-se o metsulfuron-methyl, herbicida inibidor da enzima acetolactato sintase (ALS) (ALCÂNTARA e SILVA, 2002; MOREIRA et al., 2010). Embora o uso de misturas de herbicidas seja muito comum na agricultura brasileira, há pouca disponibilidade de informações sobre a comparação da eficácia e interação dos herbicidas envolvidos, os quais podem responder de forma sinérgica, aditiva ou antagônica (GAZZIERO, 2015).

Medidas complementares de manejo com herbicida devem ser adotadas para reduzir a pressão de seleção. Neste sentido, a associação e a utilização de herbicidas com mecanismos de ação diferentes são preconizadas no manejo de plantas daninhas resistentes ao glifosato (SHANER, 2000; JOHNSON e GIBSON, 2006).

Com base nos problemas encontrados com a incidência desta planta daninha na cultura do cafeeiro, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o controle químico do capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*) na propriedade cafeeira no sul de Minas, no município de Nova Resende, visando identificar os produtos mais eficazes na redução da infestação dessa planta daninha.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Competição das Plantas Daninhas Com o Cafeeiro.

Dentre as culturas de grande importância econômica e social do Brasil, destaca-se a do café arábica. Apesar do Brasil ser o maior produtor mundial de café, a produtividade dessa cultura é baixa, considerando o seu potencial. As principais causas dessa baixa produtividade são: o fato de muitas lavouras serem antigas e depauperadas, deficiências nutricionais, bianualidade de produção, estresse abiótico e biótico e manejo inadequado da cultura (CAIXETA et al., 2008). Entre esses fatores listados, destaca-se a interferência das plantas daninhas com a cultura do café jovem. Essas possuem elevada capacidade competitiva pelos recursos do meio: água, nutrientes e luz; e se não manejadas corretamente afetam negativamente

o crescimento vegetativo do cafeeiro (RONCHI et al., 2006) e posteriormente sua produtividade.

Silva et al. (2008), reportam a competição das plantas daninhas com o café é mais severa durante a formação da lavoura (primeiro e segundo ano após a implantação) e nos meses de outubro a março (época das águas), período que coincide com a frutificação do cafeeiro. A presença das plantas daninhas em lavouras de café é influenciada pelas chuvas e pelas temperaturas mais elevadas. Nessas condições, ocorre grande infestação da área por gramíneas e diversas dicotiledôneas que se não controladas a tempo podem prejudicar a lavoura.

O cafeeiro apresenta crescimento lento em relação ao das plantas daninhas, permitindo que elas exerçam maior competição pelos recursos disponíveis que a cultura. A interferência imposta por essas plantas resulta na diminuição do teor de nutrientes nas folhas (RONCHI et al., 2003), menor crescimento e, conseqüentemente, menor produção do cafeeiro. A presença de outras espécies na entrelinha do café pode trazer benefícios para a cultura, como o aumento da diversidade biótica e o aumento da proteção da superfície do solo contra o processo de erosão e imobilização de grandes quantidades de nutrientes.

2.2 Controle Químico das Gramíneas.

Nas culturas dicotiledôneas o controle de gramíneas é realizado, principalmente, com a aplicação de herbicidas inibidores da enzima Acetil CoA carboxilase (accase), que é responsável pela síntese de lipídios (BURKE et al., 2006). Os herbicidas deste grupo pertencem a três grupos químicos: ariloxifenoxypionatos, cicloexanodionas e phenylpyrazolines (HOCHBERG et al., 2009).

Existem diferenças significativas entre os grupos químicos fazendo com que o espectro de ação de controle dos herbicidas inibidores de ACCase apresente vantagens no controle dessas gramíneas. Segundo Barosso et al. (2010), é importante a identificação das plantas daninhas presentes na área para a escolha adequada do herbicida, pois o mesmo mecanismo de ação difere, quanto a sua seletividade, entre as diferentes espécies de gramíneas. Os principais sintomas observados nas plantas suscetíveis são a paralisação do crescimento, amarelecimento das folhas, coloração avermelhada ou arroxeada nas folhas mais velhas seguida de morte apical (CIESLIK et al., 2013). A morte das plantas ocorre entre uma a três semanas.

2.3 Associação de Diferentes Moléculas para Controle.

Peterson (1999), descreve que quando a resistência ou tolerância é detectada em uma área agrícola, a mudança mais comum adotada pelos agricultores no sistema produtivo é a inclusão de moléculas com diferentes mecanismos de ação no sistema. Isto pode ser feito com a inclusão de herbicidas alternativos, aplicados de forma isolada ou por meio de misturas em tanque com aqueles herbicidas para os quais a resistência ou tolerância foi detectada.

Assim, é importante associar herbicidas com diferentes mecanismos de ação ao glyphosate como estratégia de controle de plantas daninhas resistentes ou tolerantes (Ramires et al., 2010; Maciel et al., 2011), ou mesmo como medida preventiva para retardar o aparecimento da resistência. Uma vez que se inclui um herbicida com mecanismo de ação diferente daquele para o qual a resistência ou tolerância foi identificada, além de alterar o mecanismo de controle, a frequência de seleção de biótipos resistentes é significativamente reduzida.

3 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no município de Nova Resende-MG, no Bairro Lagoa (Zona Rural), na propriedade de José dos Reis de Melo, com as seguintes coordenadas geográficas 21°05'47"S 46°23'58"W, com altitude de 1137 m, lavoura cafeeira com a variedade Catuaí Amarelo 62, implantada em espaçamento 2,5 x 1 m com 5 anos. O período de condução do experimento ocorreu entre os meses de março e maio de 2024 em área que apresentava biótipos de capim-pé-de-galinha com suspeita de resistência ao glyphosate e inibidores de ACCase.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com doze tratamentos (Tabela 1), cada um possuindo quatro repetições. Estes, constituídos pela aplicação de herbicidas ou por associações de herbicidas, sendo aplicados em uma mesma época, além de uma testemunha (T0) onde não ocorreu qualquer aplicação de herbicidas. O experimento em sua totalidade constituiu-se de 48 parcelas, cada um possuindo área de 2 m², e 0,5 m de espaçamento entre elas, instaurados 117 m² de área experimental total. Os tratamentos foram avaliados para o desenvolvimento de uma estratégia de manejo químico, visando o controle de plantas de *Eleusine indica*.

Tabela 1: Tratamentos químicos utilizados no controle de capim-pé-de-galinha *Eleusine indica* com combinações entre produtos e diferentes dosagens (L ha⁻¹). Bairro Lagoa. Nova Resende-MG, 2024.

Tratamento	Dose	Unidade de Medida
T0 Testemunha	-	-
T1 Glyphosate	2	L ha ⁻¹
T2 Clethodim	0,35	L ha ⁻¹
T3 Metsulfuron	6	G ha ⁻¹
T4 Glufosinato	2,5	L ha ⁻¹
T5 Glyphosate + Clethodim	2 + 0,35	-
T6 Glyphosate + Metsulfuron	2 + 6	-
T7 Glyphosate + Glufosinato	2 + 2,5	-
T8 Glyphosate + Clethodim + Metsulfuron	2 + 0,35 + 6	-
T9 Glyphosate + Clethodim + Glufosinato	2 + 0,35 + 2,5	-
T10 Glyphosate + Glufosinato + Metsulfuron	2 + 2,5 + 6	-
T11 Glyphosate + Glufosinato + Metsulfuron + Clethodim	2 + 0,35 + 2,5 + 6	-

* Adjuvante: Ochima (óleo mineral), (0,1 %) do volume de calda utilizado.

No preparo da área experimental foi realizada a capina manual, instaurando novamente uma nova população de plantas invasoras, trinta dias após o crescimento espontâneo das daninhas realizou-se a roçada mecânica das plantas de *Eleusine indica*, uniformizando o crescimento de ervas daninhas em todas as parcelas. Após um período de vinte e cinco dias quando as plantas apresentavam de 2 a 4 perfilhos iniciaram as aplicações.

As aplicações dos tratamentos foram realizadas com um mini pulverizador manual sobre pressão constante, equipado com bico cônico, aplicando-se as doses recomendadas de cada produto pela sua respectiva fabricante a um volume de calda equivalente a 200 L ha⁻¹; a calda foi preparada seguindo a ordem recomendada para mistura de tanque, obedecendo a seguinte ordem: Água, adjuvante, granulado dispersível (WG) e por fim concentrado emulsionável (EC). A aplicação foi realizada em maio, em função das condições ambientais um dia anterior as

aplicações efetuaram-se a rega de todas as parcelas em um período mais ameno do dia, para que a falta de precipitação não se influencia na eficácia das aplicações. Em todos os tratamentos com herbicidas foi adicionado óleo vegetal na concentração de 0,1% do volume da calda.

Após a aplicação dos tratamentos, foi realizada uma avaliação visual do percentual de controle aos 7, 15 e 21 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas. Para avaliação utilizou-se um amostrador de madeira em forma de um quadrado com a área de 0,5m² que foi lançado aleatoriamente sobre a parcela para avaliar todas as plântulas de *Eleusine indica* presentes nesta área conhecida. Os critérios de avaliação foram definidos da seguinte forma: 0% indica ausência total de sintomas e 100% corresponderam à morte total das plantas daninhas, estando diretamente relacionadas com a escala de notas da *Asociación Latino-Americana de Malezas* (ALAM, 1974), de acordo com a tabela 2.

Tabela 2: Escala de notas da *Asociación Latino-Americana de Malezas* (ALAM, 1974), utilizada para a percentual de controle químico de *Eleusine indica*.

Notas	Percentual (%) de Controle	Grau de Controle
1	0-40	Nenhum a pobre
2	41-60	Regular
3	61-70	Suficiente
4	71-80	Bom
5	81-90	Muito Bom
6	91-100	Excelente

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Scott-Knott a nível de 5% de probabilidade, com auxílio do programa estatístico Sisvar[®] (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 está descrito os resultados dos testes de comparação de médias dos tratamentos e os coeficientes de variação (CV%), pode-se observar que houve diferença estatística entre os tratamentos, conforme avaliação em dias após a aplicação (DAA). Observa-

se ainda que os valores obtidos nos CV's %, estão dentro daqueles preconizados por Pimentel Gomes (1990) como bons para experimentos de campo.

Tabela 3: Resultados dos testes de comparação de média e Coeficiente de Variação (CV%) na avaliação visual de infestação de capim-pé-de-galinha aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA) utilizando de diferentes herbicidas separados e em combinação, (L ha⁻¹). Bairro Lagoa. Nova Resende-MG, 2024.

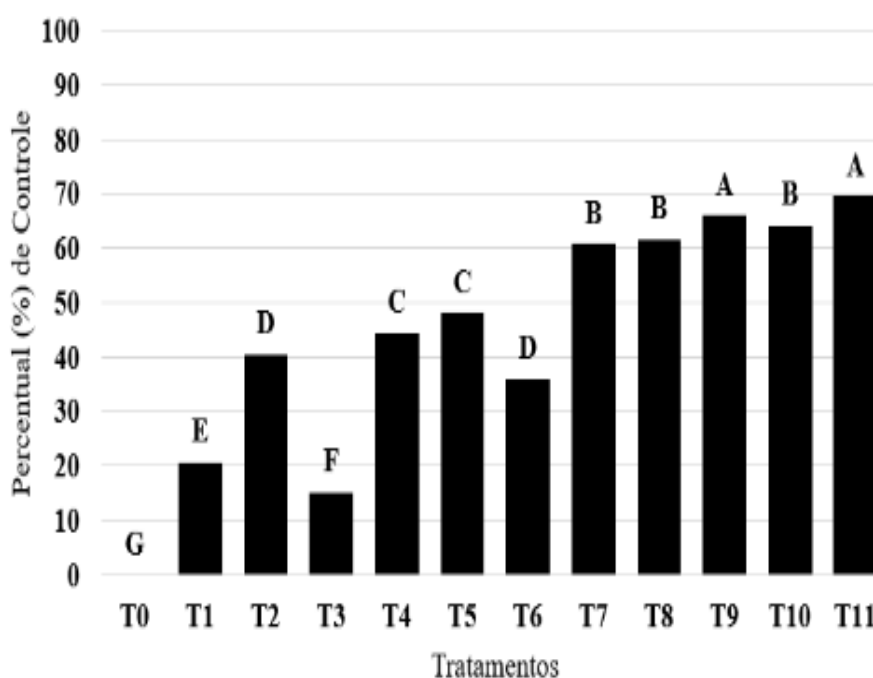
Tratamento	Média 7 dias	Média 14 dias	Média 21 dias
T0	0,00 G	0,00 F	0,00 F
T1	20,58 E	47,34 E	62,52 E
T2	40,49 D	63,80 D	77,66 D
T3	15,17 F	43,20 E	57,73 E
T4	44,44 C	67,40 C	80,08 D
T5	48,06 C	71,25 C	84,00 C
T6	35,97 D	60,74 D	73,15 D
T7	60,81 B	80,92 B	89,83 B
T8	61,65 B	81,58 B	90,41 B
T9	66,03 A	86,33 A	97,75 A
T10	64,26 B	84,98 A	95,18 A
T11	69,63 A	89,68 A	99,35 A
CV (%)	7,46	6,38	5,49

Médias seguidas do mesmo número não diferem entre si pelo teste de Scott- Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Durante a condução do experimento não foi verificado ocorrência de fitotoxicidade nos cafeeiros que se encontravam na área experimental. Em todas as avaliações realizadas quanto a eficiência de controle, foi observado efeito significativo pelo teste F ($p < 0,05$), indicando que há diferença no controle do capim pé-de-galinha, proporcionado pelos tratamentos.

A Figura 1 apresenta as porcentagens de controle do capim-pé-de-galinha (*E. indica*) aos 7 dias após a aplicação (DAA), em lavoura cafeeira, submetida a diferentes dosagens e combinações entre moléculas de herbicidas.

Figura 1. Porcentagens de controle do capim-pé-de-galinha (*E. indica*) com 7 dias após a aplicação (DAA), em lavoura cafeeira, submetida a diferentes dosagens e combinações entre moléculas de herbicidas. Bairro Lagoa. Nova Resende-MG, 2024.



Médias seguidas do mesmo número na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Ao analisar a Figura 1 constata-se que, que o T3 mostrou menor eficiência no controle de *E. indica* se diferenciando estatisticamente dos demais, apresentando um controle abaixo de 20%, seguido pelo T1 com um valor aproximado de 20%, não apresentando diferença em relação ao tratamento 3. Tais valores são justificados uma vez que o T3 (Metsulfuron) apresenta controle sobre folhas largas, sendo um herbicida seletivo de ação sistêmica do grupo das Sulfoniluréias, age como inibidor da ALS, sendo considerado como latifolicida. Enquanto T1 (Glyphosate) herbicida não seletivo tem mecanismo de ação inibindo a atividade da EPSPS Sintase e que tem como apresentado relatos da resistência do *E. indica* ao seu mecanismo de ação. Por sua vez, o T2 (Clethodim) e T6 (Glyphosate + Metsulfuron) não se diferenciaram entre si, com a aplicação de Clethodim apresentando o quarto tratamento menos eficiente no controle do capim-pé-de- Galinha. O Clethodim é um herbicida graminicida sistêmico indicado para o uso em pré e pós-emergência, altamente seletivo, do grupo químico das oximas. Possui como mecanismo de ação a inibição da ACCase (Acetil CoA carboxilase). Embora este

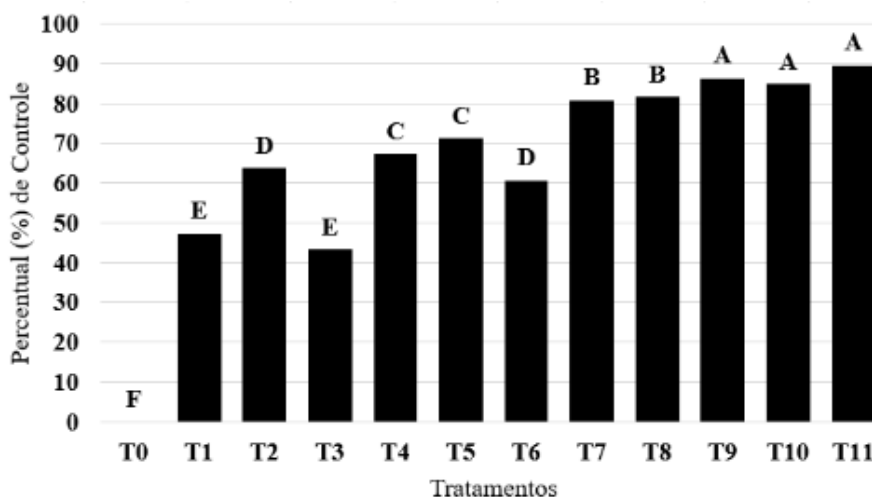
herbicida tenha registro para controle de *E. indica*, o estágio de aplicação é ponto crucial, sendo recomendado a sua aplicação quando as plantas apresentarem 2 a 3 perfilhos, e como a aplicação foi realizada em torno de 25 após a roçada, pode ser que havia plantas nas parcelas experimentais que não apresentam o estágio morfológico adequado para sua melhor eficiência.

O T6 (Glyphosate + Metsulfuron) acusou o valor de 35,97% no controle do Capim-pé-de-galinha, embora seja um valor maior do que os tratamentos T3 e T1 o valor está muito aquém daquele esperado para um bom manejo de plantas daninhas. Os tratamentos T4 (Glufosinato - herbicida não seletivo, com mecanismo de ação Inibidor da GS) e T5 (Glyphosate + Clethodim) apresentaram nível de controle estatisticamente semelhantes se diferenciando dos demais, apresentando respectivos percentuais de controle 44,44% e 48,06% para a poacea *E. indica* aos 7 dias após suas aplicações.

Os resultados que exerceram os segundos maiores níveis de eficiência foram os tratamentos T7 (Glyphosate + Glufosinato), T8 (Glyphosate + Clethodim + Metsulfuron) e T10 se diferenciando estatisticamente dos demais. Logo, os tratamentos T9 e T10 (Glyphosate + Glufosinato + Metsulfuron) apresentaram maior nível de controle de *E. indica* se diferenciando dos demais, com valores percentuais aproximados de 70%.

A Figura 2 apresenta as porcentagens de controle do capim-pé-de-galinha (*E. indica*) aos 14 dias após a aplicação (DAA).

Figura 2. Porcentagens de sobrevivência e controle do capim-pé-de-galinha (*E. indica*) com 14 dias após a aplicação (DAA), em lavoura cafeeira, submetida a diferentes dosagens e combinações entre moléculas de herbicidas. Bairro Lagoa. Nova Resende-MG, 2024.



Médias seguidas do mesmo número na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Analisando a Figura 2, observa-se que, com o passar dos dias, o tratamento T3 segue se mostrando o menos eficiente para o controle de *E. indica*, uma vez que é considerado seletivo para gramíneas, atingindo apenas 43,20% de controle. No entanto, ele não se diferencia estatisticamente do T1 (Glyphosate), que apresenta também um percentual insatisfatório para o controle de *E. indica* aos 14 dias após a aplicação (DAA). Esses valores foram devidamente esclarecidos na discussão da Figura 1.

Examinando os tratamentos T2 (Clethodim) e T6 (Glyphosate + Metsulfuron), nota-se que estes não diferem entre si. Nesse período de avaliação, o Clethodim alcança um percentual de controle de 63,80%, enquanto o T6, embora percentualmente inferior ao T2, evidencia, em uma análise minuciosa, a sinergia gerada pela mistura de Glyphosate com Metsulfuron-methyl, o que também foi comprovado em trabalhos conduzidos por Andrade et al. (2018) que concluíram que a aplicação da mistura de glyphosate e metsulfuron-methyl sobre o capim-amargoso foi considerada aditiva em todas as doses utilizadas.

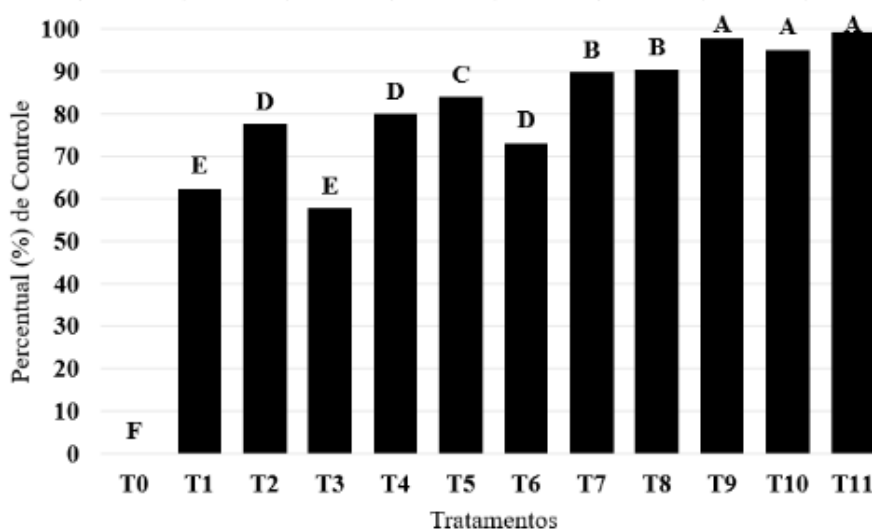
O tratamento com Glufosinato (T4) apresenta um resultado satisfatório quando comparado com as aplicações já apresentadas, porém ainda insuficiente para o controle do capim-pé-de-galinha aos 14 DAA, atingindo um nível de controle de 67,40%. Outrossim, ele não se diferencia estatisticamente do tratamento seguinte, caracterizado pela mistura de Glyphosate e Clethodim, embora este último tenha apresentado um aumento de 3,85% na eficiência quando comparado à aplicação de apenas Glufosinato, evidenciando o efeito sinérgico entre suas moléculas.

Aos 14 dias após a aplicação, as misturas entre Glyphosate e Glufosinato, juntamente com o tratamento T8 (Glyphosate + Clethodim + Metsulfuron), não apresentaram diferença estatística entre si, variando em apenas 0,69%, no controle do capim pé-de-galinha. O tratamento T7 apresenta um nível de controle de 80,89%, enquanto o T8 alcança 81,58% de controle do capim-pé-de-galinha neste período, expressando novamente a sinergia causada pela mistura do Glyphosate com o inibidor da ALS (Metsulfuron).

Os tratamentos que se sobressaem em relação aos demais correspondem a T9, T10 e T11, não havendo diferença estatística entre eles. O T11 (Glyphosate + Clethodim + Metsulfuron + Glufosinato) é excelente para o controle de *E. indica* aos 14 DAA, evidenciando novamente a interação colaborativa entre as moléculas. Enquanto isso, o tratamento com Glyphosate, Metsulfuron e Glufosinato (T10) apresenta um percentual ligeiramente inferior ao T9 (Glyphosate + Clethodim + Glufosinato), atingindo a margem de 84,98%. Neste caso,

observa-se não apenas a sinergia devido ao Glyphosate, mas também a interação com o graminicida e o inibidor da glutamina sintetase (GS).

Figura 3. Porcentagens de sobrevivência e controle do capim-pé-de-galinha (*E. indica*) com 21 dias após a aplicação (DAA), em lavoura cafeeira, submetida a diferentes dosagens e combinações entre moléculas de herbicidas. Bairro Lagoa. Nova Resende-MG, 2024.



Médias seguidas de mesmo número na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

A Figura 3 apresenta os percentuais de controle de capim-pé-de-galinha ao final das avaliações deste experimento. Observou-se que a testemunha se diferencia de todos os demais tratamentos, pois manteve a população de *E. indica* na área experimental. Por outro lado, o T3 (Metsulfuron) demonstrou ser a aplicação de menor eficiência para o controle de capim-pé-de-galinha, atingindo apenas 57,53% de eficiência. Contudo, este tratamento não se diferenciou estatisticamente da aplicação de Glyphosate isolado (T1), que controlou em média 62,52% em quatro parcelas tratadas.

Nas aplicações isoladas, os tratamentos T2 (Clethodim) e T4 (Glufosinato) foram os mais eficientes no controle de *E. indica*, não apresentando diferença estatística entre si, com 77,66% e 80,08% de controle, respectivamente. Dessa forma, embora eficiente, o graminicida Clethodim mostrou-se insuficiente na eliminação completa dessa planta daninha, evidenciando a resistência do biotipo de capim-pé-de-galinha ao Clethodim, inibidor da enzima acetil-CoA carboxilase. Por outro lado, a combinação entre Metsulfuron methyl e Glyphosate mostrou-se promissora, apesar de não apresentar eficácia significativa quando aplicados isoladamente.

Juntos, alcançaram uma taxa de controle de 73,15%, porém sem diferença estatística em relação aos tratamentos T2 (Clethodim) e T4 (Glufosinato).

Embora o tratamento T5, que combina Glyphosate e Clethodim, apresente um efeito sinérgico, o controle de *E. indica* foi limitado a 84,00%, ficando aquém do ideal, especialmente quando comparado aos tratamentos mais eficazes.

Ao considerar a mistura de apenas dois produtos para o melhor controle da planta daninha neste trabalho, a combinação de Glyphosate e Glufosinato (T7) destacou-se em relação aos tratamentos T6 e T5, evidenciando a sinergia entre essas moléculas. Esse tratamento atingiu 89,83% de controle, aproximando-se estatisticamente das aplicações conjuntas de Glyphosate, Metsulfuron e Clethodim (T8), que obtiveram 90,41% de controle. Esse resultado se deve ao efeito eficaz do Clethodim em associação com as moléculas de Glyphosate e Metsulfuron.

Após 21 dias da aplicação (DAA), constatou-se que os melhores resultados, em ordem crescente de eficiência, foram alcançados pelo T10 (Glyphosate + Metsulfuron + Glufosinato), que atingiu 95,18% de controle, graças à sinergia entre Glufosinato e Metsulfuron com a molécula de Glyphosate, quebrando a resistência de *E. indica*. Em seguida, o tratamento T9 (Glyphosate + Clethodim + Glufosinato) também apresentou um controle satisfatório de capim-pé-de-galinha, com eficiência de 93,58%, apenas 1,6% inferior ao melhor tratamento. Por fim, o tratamento que utilizou a mistura de todos os produtos (Glyphosate + Clethodim + Metsulfuron + Glufosinato) obteve o maior nível de controle, com 99,35% de eficiência aos 21 DAA. Esse resultado reforça que a combinação de diferentes mecanismos de ação é altamente eficiente no combate a plantas daninhas resistentes, especialmente gramíneas, como evidenciado neste estudo.

Embora Burk et al. (2006) relatem que nas culturas monocotiledôneas o controle de gramíneas é realizado, principalmente, com a aplicação de herbicidas inibidores da enzima Acetil Coa carboxilase (ACCase), é possível verificar um grau de resistência de *E. indica* aos herbicidas inibidores da ACCase (Acetil-CoA carboxilase), sendo os primeiros relatos no Brasil foi em 2003, no estado do Rio Grande do Sul (HEAP, 2016) e evidenciado por Correia e Rezende (2016) onde o biótipo de *Eleusine indica* em Buritis, MG, é resistente aos herbicidas inibidores da ACCase.

Por outra perspectiva, em comparação com outras espécies de gramíneas, a aplicação da glyphosate juntamente de metsulfuron-methyl foi aditiva para *Eleusine indica*, embora isoladamente estes dois herbicidas apresentaram os piores resultados, conforme evidenciado

por Silva et al. (2021), que com base em seus resultados, concluiu-se que biótipos de buva, capim-amargoso, capim-pé-de-galinha e azevém resistente ao glifosato encontram-se amplamente disseminados pelas principais regiões produtoras de grãos do Brasil.

Ademais, os herbicidas metsulfuron-methyl, chlorimuron-ethyl, nicosulfuron, diclofop-methyl e atrazine aplicados em pós-emergência foram seletivos para o *Panicum maximum* cv. Tanzânia (ALVEZ, 2001), evidenciando para este trabalho a resistência de espécies de gramíneas à molécula de metsulfuron-methyl. Além de que, o Metsulfurom metílico é um herbicida pertencente ao grupo químico das sulfoniluréias, possui ação sistêmica, indicado para plantas daninhas de “folha larga” as eudicotiledôneas (ADAPAR, 2011).

Dentre os inibidores da Glutamina sintase, foi possível verificar o efeito positivo de glufosinato para controle de *E. indica* quando comparado ao clethodim, embora este seja um graminicida, conforme observado por Ferreira et al. (2010) as aplicações sequenciais do herbicida amônio-glufosinato para o controle da planta daninha buva (*Conyza* spp) a qual é resistente ao glyphosate, foi constatado que o glufosinato complementou a ação de outros herbicidas como metribuzin, glyphosate e paraquat, descrevendo feito sinérgico entre as moléculas de herbicidas utilizadas.

Melo et al. (2012), utilizando de misturas de glyphosate com graminicidas, como sethoxydim, haloxyfop-methyl, fluazifop-pbuthyl, fenoxaprop + clethodim e tepraloxym, descrevem que é uma alternativa viável a utilização das combinações descritas. O fato inerente à sinergia de metsulfuron-methyl juntamente com outros herbicidas conforme reportado pelos autores citados, comprova a eficácia dos resultados obtidos, podendo ser uma alternativa de controle químico de plantas daninhas, uma vez que a combinação entre dois ou mais herbicidas é uma prática comum objetivando aumentar o número de espécies controladas ou proporcionar um controle mais eficiente de determinada planta daninha, como o caso de *E. indica*.

5 CONCLUSÕES

A associação entre os herbicidas Glyphosate + Glufosinato + Metsulfuron + Clethodim, a mistura de Glyphosate + Glufosinato + Metsulfuron ou também Glyphosate + Clethodim + Glufosinato, indicando possível efeito sinérgico entre os herbicidas, sendo alternativas viáveis para o controle de (*E. indica*).

MELO, Mateus Henrique; ARAÚJO, José Sérgio. Eficiência de Diferentes Herbicidas para o Controle de *Eleusine indica* (L.) Gaertn em Lavoura Cafeeira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAPAR. **Restrições de uso constante de agrotóxico.** Disponível em: <https://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Herbicidas/ally.pdf>. Acesso em: 10 set. 2017.

ALCÂNTARA, E. N.; FERREIRA, M. M. Efeito de diferentes métodos de controle de plantas daninhas sobre a produção de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) instalados em Latossolo Roxo distrófico. **Ciência Agrotécnica**, v.24, n.1, p.54-61, 2000.

ALCÂNTARA, E.N.; SILVA, F.M.A. Controle de plantas daninhas em cafeeiros com metsulfuron e em mistura com glyphosate. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 23., 2002, Londrina. **Resumos...** Londrina: SBCPD/ Embrapa Clima Temperado, 2002. p.477.

ALVEZ, E. **Seletividade de herbicidas para gramíneas forrageiras tropicais aplicados em pré e pós – emergência.** Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp - Câmpus de Botucatu, 2001.

ANDRADE, J. F. et al. **Interação e eficácia de misturas em tanque dos herbicidas metsulfuron-methyl e glyphosate.** Revista Brasileira de Herbicidas, v.14, n.4, e610, out./dez.2018.

BARROSO, A. L. L.; DAN, H. A.; PROCÓPIO, S. O.; TOLEDO, R. E. B.; SANDANIEL, C. R.; BRAZ, G. B. P.; CRUVINEL, K. L. **Eficácia de herbicidas inibidores da ACCase no controle de gramíneas em lavoura de soja.** Revista Brasileira de Plantas Daninhas, v. 28, n. 1, p.149-157, 2010.

BURKE, I. C.; THOMAS, W. E.; BURTON, J. D.; SPEARS, J. F.; WILCUT, J. W. A seedling assay to screen aryloxyphenoxypropionic acid and cyclohexanedione resistance in johnsongrass (*Sorghum halepense*). **Weed Technology**. v.20, n.4, p. 950-955, 2006.

CAIXETA, G. Z. T.; GUIMARÃES, P.T.G.; ROMANIELLO, M. M. Gerenciamento como forma de garantir a competitividade da cafeicultura. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 244, p. 14-23, 2008.

MELO, Mateus Henrique; ARAÚJO, José Sérgio. Eficiência de Diferentes Herbicidas para o Controle de *Eleusine indica* (L.) Gaertn em Lavoura Cafeeira.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F. Resistência das plantas daninhas a herbicidas: definições, bases e situação no Brasil e no mundo. In: CHRISTOFFOLETI, P.J. (Coord.). **Aspectos de resistências de plantas daninhas a herbicidas**. 3ed. Piracicaba: HRAC-BR, p.3-30, 2008.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; VICTORIA FILHO, R.; SILVA, C.B. Resistencia de plantas daninhas aos herbicidas. **Planta Daninha**, v.12, n.1, p.13-20, 1994.

CIESLIK, L. F.; VIDAL, R. A.; TREZZI, M. M. **Fatores ambientais que afetam a eficácia de herbicidas inibidores da ACCase: revisão**. *Planta Daninha*, v. 31, n. 2, p. 483-489, 2013.

CORREIA, N. M.; REZENDE I. **Resistência de Eleusine indica (capim-pé-de-galinha) a herbicidas inibidores da ACCase no município de Buritis, MG**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Empraba, 2016.

FERREIRA, L.R. et al. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do eucalipto**. Viçosa, MG: UFV.2010b. 140 p.

GAZZIERO, D.L.P. Misturas de agrotóxicos em tanque nas propriedades agrícolas do Brasil. **Planta Daninha**, v.33, n.1, p.83-92, 2015.

HEAP, I. **The International Herbicide-Resistant Weed Database**. Disponível em: <http://www.weedscience.org/Home.aspx>. Acesso: 16 jul. 2024.

HEAP, I. **The international survey of herbicide resistant weeds**. Disponível em: < <http://www.weedscience.org/>> Acesso em: 16 jul. 2024.

HOCHBERG, O.; SIBONY, M.; RUBIN, B. **The response of ACCase-resistant *Phalaris paradoxa* populations involves two different target site mutations**. *Weed Resistance*. v. 49, n. 1, p. 37-46, 2009.

MELO, Mateus Henrique; ARAÚJO, José Sérgio. Eficiência de Diferentes Herbicidas para o Controle de *Eleusine indica* (L.) Gaertn em Lavoura Cafeeira.

JOHNSON, W.G.; GIBSON, K.D. **Glyphosate-resistant weeds and resistance management strategies: an Indiana grower perspective**. Weed Technology, v.20, p.768-772, 2006. DOI: 10.1614/WT-05-122R1.1.

KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: BASF, 1997. 824 p. Tomo I.

LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; PENCKOWSKI, L.H.; PODOLAN, M.J.; CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Alternativas de manejo químico da planta daninha *Digitaria ciliata* resistente aos herbicidas inibidores da ACCase na cultura de soja. **Planta Daninha**, v.24, n.2, p.399-406, 2006.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 640 p.

MACIEL, C.D.G.; Poletine, J.P.; Amstalden, S.L.; Gazziero, D.L.P.; Raimond, M.A.; Lima, G.R.G.; et al. **Misturas em tanque com glyphosate para o controle de trapoeraba, erva-de-touro e capim-carrapicho em soja RR®**. Revista Ceres, v.58, n.1, p.35-42, 2011.

MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES, D. R. **Cultura de café no Brasil**. Varginha: MAPA/PROCAFÉ, 2010. 542p.

MATIELLO, J. B. et al. **Cultura de café no Brasil: Manual de Recomendações 2024**. Varginha: MAPA/PROCAFÉ, 2024. 278p.

MELO, M. S. C. et al. **Alternativas para o controle químico de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) resistente ao glyphosate**. R. Bras. Herbic., v. 2, n. 11, p. 195-203, 2012.

OSUNA, M. D.; GOULART, I. C. G. R.; VIDAL, R. A.; KALSING, A.; RUIZ SANTAELLA, J. P.; DE PRADO, R. Resistance to ACCase inhibitors in *Eleusine indica* from Brazil involves a target site mutation. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 3, p. 675-681, 2012.

REZENDE et al. **In-Anais do 43 CBPC**. Fundação Procafé, 2017, p. 17.

MELO, Mateus Henrique; ARAÚJO, José Sérgio. Eficiência de Diferentes Herbicidas para o Controle de *Eleusine indica* (L.) Gaertn em Lavoura Cafeeira.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. L. S. **Guia de herbicidas**. 6. ed. Londrina: Edição dos Autores, 2011. 697 p.

PETERSON, D.E. **The impact of herbicide-resistant weeds on Kansas agriculture**. Weed Technology, v.13, n.3, p.632-635, 1999.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 13 ed. Piracicaba, Fealq/USP. 1990. 451 p.

RAMIRES, A.C.; Constantin, J.; Oliveira Junior, R.S.; Guerra, N.; Alonso, D.G.; Biffe, D.F. **Control of Euphorbia heterophylla and Ipomoea grandifolia using glyphosate isolated or in association with broadleaf herbicides**. Planta Daninha, v.28, n.3, p.621-629, 2010.

RONCHI, C. P. et al. **Acúmulo de nutrientes pelo cafeeiro sob interferência de plantas daninhas**. Planta Daninha, v. 21, n. 2, p. 219-227, 2003.

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.

SILVA, A. A. et al. **Manejo integrado de plantas daninhas em lavouras de café**. In: TOMAZ, M. A. et al. (Eds.). SEMINÁRIO PARA A SUSTENTABILIDADE DA CAFEICULTURA. Alegre: UFES, 2008. p. 251-268.

SILVA, A. F. et al. **Monitoramento de Plantas Daninhas Resistentes a Glifosato no Brasil**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 234. Embrapa, 2021.

SHANER, D.L. The impact of glyphosate-tolerant crops on the use of other herbicides and on resistance management. **Pest Management Science**, v.56, p.320-326, 2000. DOI: 10.1002/(SICI)1526-4998(200004)56:4<320:AID-PS125>3.0.CO;2-B.

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

MELO, Mateus Henrique; ARAÚJO, José Sérgio. Eficiência de Diferentes Herbicidas para o Controle de *Eleusine indica* (L.) Gaertn em Lavoura Cafeeira.

YANG, Y.; WANG, H.; TANG, J. & CHEN, X. **Effects of weed management practices on orchard soil biological and fertility properties in southeastern China.** Soil Tillage Res., 93:179-185, 2007.