



## TOLERÂNCIA DE MUDAS DE CAFÉ A HERBICIDAS INIBIDORES DA ACCASE APLICADOS DE FORMAS ISOLADA E ASSOCIADA COM INIBIDORES DA ALS

Alisson Andre Vicente Campos<sup>1</sup>, Cláudio Pagotto Ronchi<sup>2</sup>, Luiz Gabriel Moraes Borges<sup>3</sup>, Bárbara Cristina de Melo Bordin<sup>1</sup>, Júlia Resende de Oliveira Silva<sup>3</sup>, Aldair José Ribeiro<sup>4</sup>, Felipe Rodrigues Miranda<sup>3</sup>, Jeane Natália Resende Marques<sup>3</sup>.

Apresentado no  
XXI Simpósio Brasileiro de Pesquisa em Cafeicultura Irrigada  
20 de março de 2019, Araguari – MG, Brasil

**RESUMO:** O objetivo neste trabalho foi avaliar a tolerância de mudas de café a herbicidas inibidores da ACCase e inibidores da ALS, aplicados de forma isolada ou em misturas em tanque. O experimento foi realizado em blocos casualizados, em esquema fatorial de (5x4)+1, sendo cinco herbicidas (clethodim, haloxyfop-methyl, chlorimuron-ethyl aplicados de forma isolada e chlorimuron-ethyl+haloxyfop-methyl aplicados em mistura em tanque e sequencial) em quatro doses (50, 100, 200 e 400% da dose comercial), contendo cinco repetições e um tratamento controle sem aplicação de herbicidas. Os herbicidas foram aplicados aos 42 dias após o transplântio (DAT), no topo das mudas. Aos 14 dias após a aplicação foram atribuídas avaliações visuais quanto à intoxicação. Foram realizadas medidas de crescimento até os 103 DAT. Herbicidas gramínicos, independentemente das doses, não causaram sintomas visuais de intoxicação das mudas, nem afetaram seu crescimento. Chlorimuron-ethyl, isolado ou em mistura, causou leves injúrias nas mudas, manchas cloróticas, encarquilhamento e redução do crescimento das mudas conforme a dose. Mudas de cafés jovens são tolerantes a aplicações de herbicidas de gramínicos e chlorimuron-ethyl nas doses adequadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Coffea arabica*, controle químico, mistura em tanque.

### INTRODUÇÃO

O cafeeiro jovem é muito sensível à presença de plantas daninhas na linha de plantio, competindo com a cultura por recursos, afetando o seu desenvolvimento e produtividade (Ronchi e Silva, 2003; Ronchi et al., 2007; Fialho et al., 2012, Ronchi et al., 2014, Silva et al., 2015). Pouco são os herbicidas seletivos para o controle de plantas daninhas, tanto em pré como pós-emergência (Ronchi e Silva, 2003, Silva et al., 2015), e os que são utilizados podem necessitar de misturas em tanque. Essa associação aumenta o espectro de ação sobre as plantas daninhas, além de contribuir para a redução das doses de herbicidas e melhor controle devido ao sinergismo.

Os herbicidas inibidores da ACCase são utilizados para o controle de gramíneas em pós-emergência na cultura do café (Ronchi et al., 2014), e tem ação sobre a enzima Acetil-CoA (Silva e Silva, 2007). As sulfoniluréias inibem a síntese dos aminoácidos ramificados leucina, isoleucina e valina, interrompendo a síntese proteica e, conseqüentemente, interferindo na síntese de DNA e no crescimento celular. Os herbicidas inibidores da ACCase têm efeito

<sup>1</sup> Engenheiro(a) Agrônomo(a), Mestrando(a) MCENA, UFV, Florestal-MG, [alissonavcampos@yahoo.com.br](mailto:alissonavcampos@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Professor UFV, Florestal-MG

<sup>3</sup> Graduando(a) em Agronomia, UFV, Florestal-MG.

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Fazenda Platô Azul, Tiros-MG.

antagônicos quando misturados com sulfoniluréias e latifolicidas como o 2,4-D (Barnwell e Cobb, 1994; Hess e Thill, 2000; Silva e Silva, 2007; Trezzi et al., 2007), devido à redução na absorção e ou translocação do graminicida (Hess e Thill, 2000).

O antagonismo dos herbicidas graminicidas é explicado por Barnwell e Cobb (1994) devido à incompatibilidade física na mistura em tanque, alterações na absorção, translocação e interferência com fatores metabólicos específicos. Relatos de cafeicultores têm apontado intoxicação do cafeeiro quando realizada aplicação em misturas de herbicidas, e embora em alguns casos, aparentemente, a planta se recupere, há a insegurança sobre quais efeitos isso acarretará nas produções futuras. Herbicidas inibidores da ACCase e da ALS, usados no controle de plantas daninhas em pós-emergência, aplicados isolados ou em mistura em tanque, podem afetar o crescimento inicial de mudas de café. O objetivo neste trabalho foi avaliar a tolerância de mudas de café a aplicação de herbicidas inibidores da ACCase e inibidores da ALS, isolados e em misturas em tanque.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal de Viçosa - *Campus* Florestal com mudas de café da variedade Catuaí IAC 144, apresentando de quatro a seis pares de folhas, em dezembro de 2017. O substrato utilizado para o transplântio das mudas foi uma mistura de solo, areia e esterco bovino, na proporção de 3:1:1 (v/v/v). Foram utilizados vasos de polietileno de 11 L, num total de 105 vasos. O substrato foi corrigido com 1 kg m<sup>-3</sup> de calcário dolomítico e adubado com 1 kg m<sup>-3</sup> de cloreto de potássio e 5 kg m<sup>-3</sup> de superfosfato simples (Guimarães et al., 1999). Aos 20 e 40 dias após o transplântio (DAT) as mudas de café receberam adubação de cobertura com 5 g de sulfato de amônio por vaso.

O experimento foi implantado em um delineamento em blocos casualizados, com 21 tratamentos dispostos em arranjo fatorial (5x4)+1 (cinco aplicações herbicidas x quatro doses), sendo o controle sem aplicação de herbicidas, conduzidos com cinco repetições. Os tratamentos foram compostos pelos herbicidas clethodim, haloxyfop-methyl e chlorimuron-ethyl aplicados de forma isolada, e chlorimuron-ethyl + haloxyfop-methyl aplicados tanto em mistura em tanque quanto sequencialmente, todos em doses equivalentes a 50, 100, 200 e 400% da dose comercial conforme a Tabela 1.

**Tabela 1 – Tratamentos com os herbicidas e suas respectivas doses.**

| Herbicidas  | Sigla    | Dose p. c. (L ou Kg ha <sup>-1</sup> )                | Aplicação                            |
|---|----------|---|--------------------------------------|
| clethodim <sup>1,5</sup>                            | Cle      | 0,2; 0,4; 0,8; 1,6                                    |                                      |
| haloxyfop-methyl <sup>2,5</sup>                     | Hal      | 0,375; 0,75; 1,5 3,0                                  |                                      |
| chlorimuron-ethyl <sup>3,5</sup>                    | Chl      | 0,035; 0,07; 0,14; 0,28                               |                                      |
| chlorimuron-ethyl<br>+haloxyfop-methyl <sup>5</sup> | Chl+hal  | [0,035+0,375]; [0,07+0,75];<br>[0,14+1,5]; [0,28+3,0] | Mistura em<br>tanque <sup>6</sup>    |
| chlorimuron-ethyl<br>+haloxyfop-methyl <sup>5</sup> | Chl+hals | [0,035+0,375]; [0,07+0,75];<br>[0,14+1,5]; [0,28+3,0] | Aplicação<br>sequencial <sup>7</sup> |
| Controle <sup>4</sup>                               |          |   |                                      |

<sup>1</sup> Select; <sup>2</sup> Verdict; <sup>3</sup> Chlorimuron Nortox; <sup>4</sup> Tratamento sem aplicação de herbicida; <sup>5</sup> adição de 0,5% v/v de óleo mineral; <sup>6</sup> Aplicação associada dos herbicidas no mesmo tanque; <sup>7</sup> aplicação do chlorimuron-ethyl seguido pelo haloxyfop-methyl.

Aos 42 DAT foram aplicados os herbicidas utilizando-se um pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, trabalhando à pressão constante de 3,0 kgf cm<sup>-2</sup>, equipado com barra para duas pontas de jato tipo leque (Teejet XR 110.02), espaçadas de 0,50 m entre si, a 0,50 m do alvo, com velocidade de 7,2 km h<sup>-1</sup>, aplicando-se o volume equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup> de calda. Aos 47, 71 e 103 DAT foram realizadas as avaliações de crescimento através das medições do diâmetro da copa, caule, altura e área foliar, analisando-se posteriormente o incremento dos dados. Aos 14 dias após a aplicação (DAA) foram realizadas avaliações visuais de intoxicação do cafeeiro.

Procedeu-se às análises dos pressupostos para dados paramétricos observando-se distribuição normal e homocedasticidade das variâncias ambos a 5% de significância. Em seguida realizou-se análise de variância e quando pertinente, comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para as variáveis de crescimento realizou-se equações de regressão relacionando cada variável da aplicação dos herbicidas com a curva da dose resposta, adotando equações com alto coeficiente de determinação ( $R^2$ ), com parâmetros significativos. As análises foram realizadas com os softwares R-Studio e confecção dos gráficos pelo SigmaPlot (SigmaPlot, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As notas visuais de intoxicação apresentaram interação significativa para os fatores herbicidas e doses ( $P < 0,05$ ). Os tratamentos Cle e Hal não intoxicaram as mudas de café em nenhuma das doses utilizadas, assim como o tratamento controle, conforme Tabela 2. Dornelas et al., (2017) verificaram controle de capim-amargoso acima de 80% e não observaram intoxicação do cafeeiro com o herbicida haloxyfop-methyl, demonstrando potencial seletividade deste herbicida para a cafeicultura. Ronchi e Silva (2003), avaliando a tolerância de mudas de café à aplicação de herbicidas não constataram intoxicações visuais pelos graminicidas clethodim e fluazifop-p-butyl.

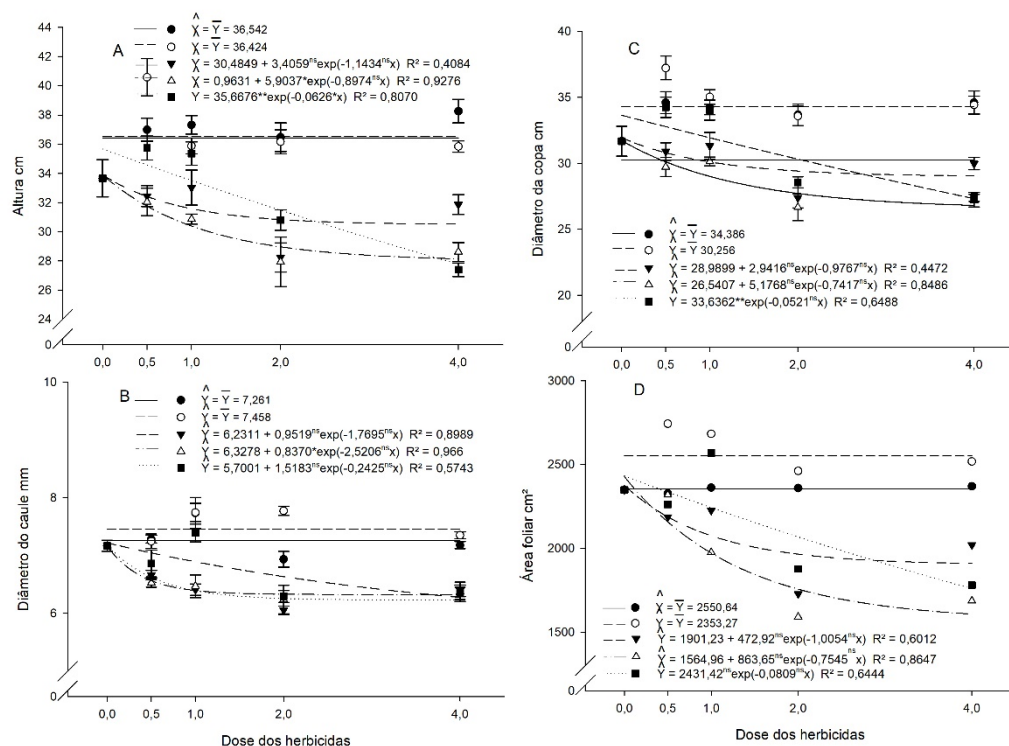
Os tratamentos Chl, Chl+hal e Chl+hals causaram intoxicação leve nas mudas, observando-se relação direta com o aumento da dose. Estas respostas são atribuídas ao herbicida chlorimuron-ethyl, que causou manchas cloróticas e encarquilhamento nas folhas do ápice da planta, como observados por Ronchi e Silva (2003). Carvalho et al. (2014) também identificaram intoxicação causadas por chlorimuron-ethyl, oxyfluorfen e [fluazifop-p-butyl+fomesafen] em mudas de café inoculadas com fungos micorrízicos. Os tratamentos com misturas em tanque, de Chl+hal e Chl+hals, apresentaram notas visuais 29% e 10% superiores ao tratamento com Chl, respectivamente.

**Tabela 2: Interação das médias das notas visuais de intoxicação do cafeeiro referentes aos 14 dias após a aplicação dos herbicidas sob diferentes doses de bula.**

| Tratamento | Notas visuais |           |          |          |           |
|------------|---------------|-----------|----------|----------|-----------|
|            | Doses (%)     |           |          |          |           |
|            | 0             | 50        | 100      | 200      | 400       |
| Cle        | 0 Aa          | 0 Ba      | 0 Ba     | 0 Ba     | 0 Ca      |
| Hal        | 0 Aa          | 0 Ba      | 0 Ba     | 0 Ba     | 0 Ca      |
| Chl        | 0 Ab          | 11,60 Aba | 11,40 Aa | 18,00 Aa | 18,00 Ba  |
| Chl+hal    | 0 Ac          | 6,40 Abc  | 14,80 Ab | 22,00 Aa | 25,40 Aba |
| Chl+hals   | 0 Ac          | 6,80 ABbc | 9,80 Abc | 17,80 Aa | 20,00 Aba |
| CV(%)      | -             | 60,16     | 45,95    | 32,96    | 28,65     |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha ou maiúscula na coluna, não diferem de si pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância. CV: Coeficiente de Variação.

Para as variáveis referentes altura, diâmetro do caule, da copa e área foliar também não foram verificados efeitos significativos das doses dos tratamentos com clethodim e haloxyfop-methyl conforme Figura 1. Castanheira et al. (2015), simulando deriva de fluazifop-p-butyl a 10%, 40%, 70%, 100% e 200% não observaram reduções na altura, diâmetro do caule, emissão de folhas, matéria fresca e seca em mudas de café. A seletividade dos herbicidas inibidores da ACCase às dicotiledôneas, como é o caso do cafeeiro, é devida à presença da forma homomérica, no citosol, e heteromérica, nos cloroplastos, da enzima Acetil Coa Carboxilase (Hess, 2000).



**Figura 1:** Incremento do crescimento da parte aérea das mudas de café em função das doses dos herbicidas clethodim, haloxyfop-methyl, chlorimuron-ethyl, chlorimuron-ethyl+haloxyfop-methyl associado e em aplicação sequencial. A – Altura; B – Diâmetro do caule; C – Diâmetro da copa; D – Área foliar. Ns, \*, \*\*, não significativo, significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente pelo teste t. ○ Hal, ● Cle, ▼ Chl, △ Chl+Hal, ■ Chl+Hals.

Os tratamentos contendo chlorimuron-ethyl, tanto isolado como em mistura em tanque, apresentaram respostas inversamente proporcionais às doses para todas as variáveis de crescimento. O tratamento chl+hals reduziu a altura em 18,5% e o diâmetro da copa em 14,7%. O diâmetro do caule apresentou valores próximos para os tratamentos Chl, Chl+hal e Chl+hals. Carvalho et al. (2014) constataram que chlorimuron-ethyl e oxyfluorfen causaram maiores reduções da altura, área foliar, massa seca das raízes e parte aérea de mudas de café inoculadas com fungos micorrízicos. Os herbicidas inibidores da ALS atuam na enzima acetolactato sintetase, que catalisa a síntese dos aminoácidos valina, leucina e isoleucina, essenciais ao metabolismo das plantas, sendo mais tóxicos para plantas jovens, por atuar em regiões meristemáticas (Rodrigues, 2017). Com a aplicação do chlorimuron-ethyl em pós-emergência pode ocorrer a intoxicação de plantas jovens, possuidoras de tecidos meristemáticos, sendo que o resíduos do herbicida estão presentes ao solo, podendo inibir o crescimento de raízes laterais (Rodrigues, 2017).

Os menores valores de área foliar foram relacionados ao tratamento Chl+hal, reduzindo em 34,8%. A aplicação associada causou leve diminuição dos diâmetros do caule e da copa (11,8 e 13,3%) para a mistura em tanque e 14,7 e 12,7% para aplicação sequencial, respectivamente, nas doses mais elevadas, evidenciando comportamento semelhante. Diferentemente de Rodrigues (2017), que ao avaliar aplicações em mistura em tanque em mudas de café, aborda que a aplicação do herbicida chlorimuron-ethyl deve ser criteriosa, pois em plantas jovens pode causar leves sintomas de toxidez e levar à incompatibilidade da mistura entre fluzifop-p-butyl e chlorimuron-ethyl. Garcia et al. (2009), aplicando chlorimuron-ethyl e fluzifop-p-butyl de forma associada, verificaram que o controle de plantas daninhas foi satisfatório, entretanto, o primeiro causou leve intoxicação no cafeeiro, mas sem afetar seu crescimento. Rodrigues (2017), avaliando aplicações de herbicidas isolados e associados, observou que a mistura em tanque de chlorimuron-ethyl e sethoxydim não afetou o desenvolvimento do cafeeiro.

## CONCLUSÕES

Herbicidas graminicidas, independentemente das doses testadas, não causaram intoxicação das mudas de cafês.

O chlorimuron-ethyl isoladamente ou em mistura, provoca leves injúrias ao cafeeiro, manchas cloróticas e encarquilhamento das folhas do ápice.

Chlorimuron-ethyl associado com haloxyfop-methyl apresentou maior intoxicação das mudas de café.

Chlorimuron-ethyl isolado e em mistura haloxyfop-methyl causaram menor crescimento das mudas conforme as doses.

Mudas de cafês jovens são tolerantes a aplicações de herbicidas graminicidas e chlorimuron-ethyl nas doses adequadas.

## REFERÊNCIAS

BARNWELL, P.; COBB, A. H. Graminicide antagonism by broadleaf weed herbicides. **Pesticide Science**. v. 41, n. 2, p. 77-85, 1994.

CARVALHO, F. P.; FRANÇA, A. C.; FRANCO, M. H. R.; AVELAR, M.; MOREIRA, S. D.; ALECRIM, A. D. O; SANTOS, J. B. Sensibilidade de plantas de café micorrizadas à herbicidas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, PR, v. 13, n. 2, p.134-142, 2014.

CASTANHEIRA, D. T.; VOLTOLINI, G. B.; GONÇALVES, A. H.; SILVA, L. G.; PAULINO, R. N. L.; REZENDE, T. T. Tolerância de mudas de café ao herbicida pós-emergente fluazifop-p-butyl. In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, **Anais**, 41º CBPC, Poços de Caldas, p. 338-339, 2015.

COBB, A. H.; READE, J. P. H. **Herbicides Plant Physiology**. Wiley-Blacwell. Second edition, 2010. 286p.

DORNELAS, G. A.; ROSSI, C. V. S.; PEREIRA, G. R.; REIS, P. R.; PEREIRA, M. C. Avaliação da seletividade do herbicida Verdict® Max (Haloxifop 540 g ia/l) à cultura do cafeeiro e sua eficácia no controle de capim-amargoso (*Digitaria insularis* L.). In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, **Anais**, 43º CBPC, Poços de Caldas, p. 205-206, 2017.

FIALHO, C. M. T.; SILVA, A. A.; FARIA, A. T.; TORRES, L. G.; ROCHA, P. R. R.; SANTOS, J. B. Teor de nutrientes em plantas daninhas e de café cultivadas em competição. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 30, n. 1, p. 65-73, 2012.

GARCIA, A. L. A.; FAGUNDES, A. V.; PADILHA, L.; RABELO JUNIOR, C. A. M; RAMOS, S. V. Herbicidas pós-emergentes com potencial de uso na implantação do cafeeiro. In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, **Anais**, 35º CBPC, Araxá, p. 86-88, 2009.

GUIMARÃES, P. T. G.; GARCIA, A. W. R.; ALVAREZ, V. H.; PREZOTTI, L.C.; VIANA, A. S.; MIGUEL, A. E.; MALAVOLTA, E.; CORRÊA, J. B.; LOPES, A. S.; NOGUEIRA, F. D.; MONTEIRO, A. V. C.; OLIVEIRA, J. A. Cafeeiro. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999, p. 289-302.

HESS, F. D.; THILL, D. Mode of action of lipid biosynthesis inhibitors (Graminicides - ACCase Inibhitors). In: Herbicide Action Course, Part A. West Laffayett: **Purdue University**, 2000. p. 334-356.

RODRIGUES, R. J. A. **Eficácia e seletividade de herbicidas isolados e em associações no cafeeiro**. 2017. 108 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

RONCHI, C. P.; FERREIRA, R. T.; SILVA, M. A. A. Manejo de Plantas Daninhas na Cultura do Café. In: MONQUERO, P. A. **Manejo de plantas daninhas nas culturas agrícolas**. 1 ed. São Carlos: RiMa Editora, 2014, p. 132-154.

RONCHI, C. P.; SILVA, A. A. Tolerância de Mudas de Café a Herbicidas Aplicados em Pós-Emergência. **Planta Daninha**, v. 21, n. 3, p. 421-426, 2003.

RONCHI, C. P., TERRA A. A., SILVA, A. A. Growth and nutrient concentration in coffee root system under weed species competition. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 25, n. 4, p. 679-687, 2007.

SIGMAPLOT. 2008. For windows, version 11.0. **Systat Software**, 2008.

SILVA, A. A.; FRANÇA, A. C.; RONCHI, CLÁUDIO P.; CARVALHO, F. P. Manejo Integrado de Plantas Daninhas In: SAKIYAMA, N.; MARTINEZ, H.; TOMAR, M.; BORÉM, A. **Café arábica: do plantio à colheita**. 1 ed. UFV: Viçosa-MG, 2015, p. 104-128.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópico em manejo de plantas daninhas**. ed. UFV: Viçosa-MG, 2007, 367 p.

TREZZI, M. M.; MATTEI, D.; VIDAL, R. A.; KRUSE, N. D; GUSTMAN, M. S.; VIOLA, R.; MACHADO, A.; SILVA, H. L. Antagonismo das associações de clodinafop-propargyl com metsulfuron-methyl e 2, 4-D no controle de azevém (*Lolium multiflorum*). **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 25, n. 4, p. 839-847, 2007.