

TOLERÂNCIA DE PLANTAS DE EUCALIPTO AO HERBICIDA FLUMIOXAZIM

MORAES, H.M.F.¹; REIS, W.F.²; TIBURCIO, R.A.S.³; FERREIRA, L.R.⁴; MACHADO, M.S.⁵; RIBEIRO, A.M.⁶

¹Estudante de graduação UFV, 31-97854005, mfm.hugo@yahoo.com.br

²Estudante de pós-graduação UFV, 31-98737323, william.reis@ufv.br

³Estudante de pós-graduação UFV, 31-87368547, rafael_tiburcio@hotmail.com

⁴Professor DFT/UFV, 31-38991119, lroberto@ufv.br

⁵Estudante de pós-graduação UFV, 31-84689582, milermachado@yahoo.com.br

⁶Pesquisador da Iharabrás, 35-91333538, alexandre@ihara.com.br

Resumo

A presença das plantas daninhas nos plantios florestais é considerada um dos maiores problemas na implantação, manutenção e reforma dos cultivos de eucalipto. Dentre os herbicidas aplicados em pré-emergência destacam-se o oxyfluorfen, isoxaflutole e sulfentrazone. Entretanto, herbicidas como o flumioxazin tem apresentado bom potencial de uso. A busca de novos herbicidas ou misturas de herbicidas, que sejam eficientes no controle das plantas daninhas e seletivos para a cultura, é fundamental do ponto de vista do manejo integrado de plantas daninhas. Objetivou-se, nesse trabalho, avaliar a tolerância do eucalipto ao herbicida flumioxazin aplicado isoladamente ou em mistura no tanque com isoxaflutole e sulfentrazone. O experimento foi desenvolvido em condições de campo, no município de Viçosa, Minas Gerais em um solo de textura argilosa e com 3,20 % de matéria orgânica, num delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições. Foram avaliados: o flumioxazin nas doses de 75; 100; e 125 g ha⁻¹; isoxaflutole 75 e 150; oxyfluorfen a 960 e sulfentrazone a 500 g ha⁻¹, aplicados isoladamente e as misturas no tanque de flumioxazin nas doses de 75 com isoxaflutole a 75 e com sulfentrazone, a 500 g ha⁻¹; e flumioxazin 100 g ha⁻¹ com isoxaflutole 75 g ha⁻¹. Também foram avaliadas duas testemunhas: com e sem capina. A aplicação dos herbicidas foi realizada aos 20 dias após o transplante das mudas em uma área previamente capinada com enxada. Aos 15, 30, 45 e 60 dias após a aplicação (DAA), foram realizadas avaliações visuais da porcentagem de intoxicação nas plantas de eucalipto de acordo com escala pré-estabelecida, onde 0% correspondeu à ausência de sintomas visíveis de intoxicação e 100% morte das plantas. Também foram avaliadas a altura (considerando a região entre o coleto e o ápice da planta) e diâmetro das plantas de eucalipto, a 5 cm do solo. Esses valores foram mensurados aos 01 e 90 DAA, calculando-se em seguida o incremento dessas duas características avaliadas em função dos tratamentos. Conclui-se que o flumioxazin é seletivo ao eucalipto nas doses avaliadas, embora possa causar algum tipo injúria que é plenamente recuperável com o desenvolvimento das plantas.

Palavras-Chave: Eucalipto, flumioxazin, herbicidas pré-emergentes, tolerância.

Abstract

The presence of weeds in forest plantations is considered one of the biggest problems in implementation, maintenance and reform of eucalyptus plantations. Among the herbicides applied pre-emergence stand out oxyfluorfen, isoxaflutole and sulfentrazone. However, the herbicide flumioxazin has also shown good potential for use. The search for new herbicides or herbicide mixtures, which are effective in weed control and selective for culture, is fundamental from the standpoint of integrated management of weeds. The objective of this study was to evaluate the tolerance of eucalyptus to the herbicide flumioxazin applied alone or in tank mixture with isoxaflutole and sulfentrazone. The experiment was conducted under field conditions, in Viçosa, Minas Gerais in a clay soil and 3.20% organic matter, in a randomized block design with four replications. Were studied: flumioxazin at doses of 75, 100, and 125 g ha⁻¹ of active ingredient (a.i.); isoxaflutole 75 and 150; oxyfluorfen and sulfentrazone at 960 to 500 g ha⁻¹. The tank mixtures were: flumioxazin at doses of 75 with isoxaflutole at 75 and sulfentrazone at 500 g ha⁻¹, and flumioxazin at 100 g ha⁻¹ with isoxaflutole at 75 g ha⁻¹. Two witnesses were also evaluated: with and without weeding. Herbicide application was held 20 days after transplanting the seedlings in an area previously weeded with a hoe. Were evaluated visually the percentage of intoxication in eucalyptus plants according to predetermined scale 15, 30, 45 and 60 days after application (DAA), where 0% corresponded to the absence of visible symptoms of poisoning and 100% plant death. We evaluated the time (considering the region between the collect and the apex of the plant) and diameter of eucalyptus trees, at 5 cm high from the ground. These values were measured at 01 and 90 DAA, then calculating the increment of these two

traits in the treatments. It was concluded that flumioxazin is selective to the eucalyptus at the doses evaluated, although it may cause some type injury is fully recoverable with the development of plants.

Key Words: Eucalyptus, flumioxazin, pre-emergence herbicides, tolerance.

Introdução

A presença das plantas daninhas nos plantios florestais é considerada um dos maiores problemas na implantação, manutenção e reforma dos cultivos de eucalipto. Dentre as justificativas para preocupação com o controle dessas plantas estão os prejuízos ao crescimento, causados pela competição por luz, nutrientes e água, além de aumentar riscos de incêndio e dificultar os demais tratamentos silviculturais (Pitelli, 1987; Pitelli & Marchi, 1991).

O manejo das plantas daninhas em florestas plantadas é realizado por métodos químicos e mecânicos, isolados ou combinados (Toledo et al., 2003). No caso das empresas florestais, que geralmente cultivam extensas áreas, não só a escassez de mão-de-obra, como a necessidade de atingir elevados índices de produtividade, dentro de padrões econômicos aceitáveis, tem levado ao aumento no uso da capina química como alternativa para redução dos custos de produção (Tuffi Santos, 2006).

A seletividade dos herbicidas às plantas pode ocorrer porque o herbicida fica localizado fora do sistema radicular e da parte aérea da planta (seletividade toponômica ou de posição), ou então, devido à metabolização do herbicida pela planta cultivada (seletividade bio-química) (FILHO, 1987).

Dentre os herbicidas aplicados em pré-emergência utilizados na cultura do eucalipto destacam-se o oxyfluorfen, isoxaflutole e sulfentrazone. Entretanto, herbicidas como o flumioxazin tem apresentado bom potencial de uso. Este é um herbicida de contato, cujo mecanismo de ação baseia-se na inibição da PROTOX, indicado para aplicação em pré e pós-emergência, destinado ao controle de plantas daninhas na cultura da soja, algodão, feijão, milho, citros, café, cebola e alho. Recentemente esse herbicida se encontra em fase de registro para a cultura do eucalipto.

Objetivou-se, nesse trabalho, avaliar a tolerância do eucalipto ao herbicida flumioxazin aplicado isoladamente ou em mistura no tanque com isoxaflutole e sulfentrazone.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido em condições de campo, no município de Viçosa, Minas Gerais, nas coordenadas 20°75' S e 42°88'W, em altitude de 650 m. em um solo de textura argilosa e com 3,20% de matéria orgânica, num delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições.

As mudas de eucalipto (clone CRV1189 de *Eucalyptus grandis*) foram transplantadas em covas previamente preparadas e adubadas de acordo com as necessidades da cultura. Decorridos 20 dias do plantio foi realizado a aplicação dos diferentes herbicidas, de acordo com os tratamentos propostos (Tabela 1).

Tabela 1 - Tratamentos avaliados no experimento.

Nome Comercial	Ingrediente ativo	Dose (g ha ⁻¹ i.a.)	Dose (g ha ⁻¹ p.c.)
IBIQH 500 (A) ¹	Flumioxazim	75	150
IBIQH 500 (B) ¹	Flumioxazim	100	200
IBIQH 500 (C) ¹	Flumioxazim	125	250
FORDOR(A) ²	Isoxaflutole	75	100
FORDOR (B) ²	Isoxaflutole	150	200
GOAL ³	Oxyfluorfen	960	4000
SOLARA ⁴	Sulfentrazone	500	1000
IBIQH500(A) ¹ + FORDOR (A) ²	Flumioxazim + Isoxaflutole	75 + 75	150 + 100
IBIQH500(B) ¹ + FORDOR (A) ²	Flumioxazim + Isoxaflutole	100 + 75	200 + 100
IBIQH 500(A) ¹ + SOLARA ⁴	Flumioxazim +	75 + 500	200 + 1000
TEST. SEM CAPINA	-----	-----	-----
TEST. CAPINADA	-----	-----	-----

¹/ Formulação contendo 500 g kg⁻¹ de Flumioxazim. Classe: herbicida, seletivo, contato. Grupo químico: Ciclohexenodicarboximida. Classe toxicologia III, medianamente tóxico.

²/ Formulação contendo 750 g kg⁻¹ de isoxaflutole. Classe: herbicida, contato. Grupo químico: Isoxazóis. Classe toxicologia III, medianamente tóxico.

^{3/} Formulação contendo 240 g kg⁻¹ de oxyfluorfen. Classe: herbicida, seletivo, contato. Grupo químico: Éter difenílico. Classe toxicologia III, medianamente tóxico.

^{4/} Formulação contendo 500 g kg⁻¹ de sulfentrazone. Classe: herbicida, seletivo, sistêmico. Grupo químico: Triazolinonas. Classe toxicologia IV, pouco tóxico.

O experimento foi realizado no delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições sendo considerada como área útil da parcela experimental uma fileira contendo sete plantas de eucalipto. Duas fileiras, sendo uma de cada lado da parcela, foram consideradas como bordadura.

A aplicação dos herbicidas foi realizada sobre as plantas de eucalipto, após uma capina com enxada, considerando uma faixa útil de um metro na linha de plantio, utilizando pulverizador costal de precisão, propelido a gás carbônico, munido de barra com dois bicos tipo leque TT 11002, espaçados de 0,5 m, operando a 250 KPa de pressão e volume de calda correspondente a 150 L ha⁻¹. No momento da aplicação a temperatura média estava em 30 °C, umidade relativa 65% e velocidade média do vento 5 km h⁻¹.

Aos 15, 30, 45 e 60 dias após a aplicação (DAA), foram realizadas avaliações visuais da porcentagem de intoxicação nas plantas de eucalipto de acordo com escala pré-estabelecida, onde 0% correspondeu à ausência de sintomas visíveis de intoxicação e 100% morte das plantas.

Também foram avaliadas a altura (considerando a região entre o coleto e o ápice da planta) e diâmetro das plantas de eucalipto, a 5 cm do solo, foram mensurados aos 01 e 90 DAA, calculando-se em seguida o incremento dessas duas características avaliadas em função dos tratamentos.

Os dados foram submetidos ao teste de Cochran (Homocedasticidade) e de Lilliefors (normalidade de dados). Em seguida, os dados foram submetidos à análise de variância. Onde houve significância foi realizado o teste Tukey comparando as médias a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Aos 15 dias após a aplicação (DAA), no tratamento com flumioxazim + sulfentrazone observou-se sintomas de intoxicações (71,25%) nas plantas de eucalipto, que se caracterizavam pela coloração arroxeadada das folhas do terço inferior das plantas, seguindo para clorose e posteriormente, em algumas folhas para necrose. Todavia, estes sintomas foram diminuindo com o passar do tempo. Os demais tratamentos com herbicidas não diferiram entre si. (Tabela 2).

A partir dos 30 DAA não se observou diferenças significativas entre os tratamentos com herbicidas e a testemunha, quanto à intoxicação das plantas de eucalipto (Tabela 2). Neste período a intoxicação variou de 2,50 a 13,75%, sendo considerada leve. Essa redução na intoxicação deveu-se ao rápido crescimento das plantas de eucalipto, emitindo novas brotações sem os sintomas. Considerando que os herbicidas utilizados não se translocam na planta, já era esperado que as novas brotações emitidas pelo eucalipto não apresentassem sintomas de intoxicação.

Tabela 2 – Toxicidade observada em plantas de Eucalipto em função dos diferentes tratamentos

Tratamentos (g ha ⁻¹ de i.a.)	15 DAA	30 DAA	45 DAA	60 DAA
Flumioxazim (75)	17,5 b	3,75 a	6,25 a	6,25 a
Flumioxazim (100)	28,75 b	5,00 a	5,00 a	5,00 a
Flumioxazim (125)	27,5 b	5,00 a	10,00 a	7,50 a
Isoxaflutole (75)	15,00 b	8,50 a	13,75 a	5,00 a
Isoxaflutole (150)	11,25 b	6,25 a	7,50 a	7,50 a
Oxyfluorfen (960)	38,75 ab	7,50 a	6,25 a	5,00 a
Sulfentrazone (500)	28,75 b	3,75 a	10,00 a	5,00 a
Flumioxazim (75) + Isoxaflutole (75)	26,25 b	3,75 a	6,25 a	7,50 a
Flumioxazim (100) + Isoxaflutole (75)	36,25 ab	2,50 a	5,00 a	6,25 a
Flumioxazim (75) + Sulfentrazone (100)	71,25 a	6,25 a	8,75 a	3,75 a
CV (%)	47,71	77,80	102,57	53,26

*Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

^{1/} Formulação contendo 500 g kg⁻¹ de Flumioxazim. Classe: herbicida, seletivo, contato. Grupo químico: Ciclohexenodicarboximida. Classe toxicologia III, medianamente tóxico.

^{2/} Formulação contendo 750 g kg⁻¹ de isoxaflutole. Classe: herbicida, contato. Grupo químico: Isoxazóis. Classe toxicologia III, medianamente tóxico.

³/ Formulação contendo 240 g kg⁻¹ de oxyfluorfen. Classe: herbicida, seletivo, contato. Grupo químico: Éter difenílico. Classe toxicologia III, medianamente tóxico.

⁴/Formulação contendo 500 g kg⁻¹ de sulfentrazone. Classe: herbicida, seletivo, sistêmico. Grupo químico: Triazolinonas. Classe toxicologia IV, pouco tóxico.

Em experimento realizado por Yamashita et. al. (2009) visando avaliar a tolerância de mudas de café (*C. canephora*) a herbicidas, observou-se recuperação semelhante dos sintomas em plantas tratadas com o herbicida oxyfluorfen na dose de 840 g ha⁻¹. Houve um acréscimo na intoxicação das mudas até os 21 DAA com posterior recuperação das plantas aos 30, 45 e 60 DAA.

Em experimento semelhante realizado por Ronchi & Silva (2003) o sulfentrazone, na dose de 600 g ha⁻¹, causou severas intoxicações, caracterizadas por enrugamento e necrose nas folhas mais novas, afetando o crescimento das mudas de café. Neste mesmo trabalho, foi observado que aplicação de flumioxazin na dose de 30 g ha⁻¹ causou apenas leves injúrias caracterizadas por queimaduras na folhas (22,5%), entretanto, não diferiram em altura e diâmetro do caule em comparação com a testemunha.

Duarte et. al. (2006), avaliando a seletividade dos herbicidas oxyfluorfen, isoxaflutole e sulfentrazone em *Myracrodruon urundeuva* (aroeira), observaram até os 28 DAA que, o isoxaflutole a 300 g ha⁻¹ não proporcionou efeito tóxico às plantas, enquanto o oxyfluorfen, a 2800 e sulfentrazone a 1200 g ha⁻¹ causaram sintomas leves de intoxicação que não comprometeram o desenvolvimento das plantas.

Os sintomas de intoxicação nas plantas de eucalipto provocados pelo flumioxazin foram caracterizados por cloroses nas folhas do terço inferior das plantas que receberam o herbicida. Não foram observados sintomas de intoxicação nas folhas jovens do ápice caulinar, bem como nas brotações emitidas pela cultura. Neste sentido, nessas condições experimentais o flumioxazin se mostrou seletivo à cultura do eucalipto o que possibilita sua aplicação sobre as plantas de eucalipto.

A menor altura de plantas de eucalipto foi observada com a mistura de flumioxazin + sulfentrazone (Tabela 3), todavia não diferiu da testemunha capinada. Duarte et al. (2006) verificaram redução de altura das plantas nos tratamentos com glyphosate a partir de 720 g ha⁻¹ de i.a..

Não houve diferença entre os tratamentos para o diâmetro do caule, indicando recuperação das plantas de eucalipto. Em experimento realizado por Tuffi Santos et al. (2006), foi verificado que a aplicação de subdoses, simulando a deriva de triclopyr (57,6 g.ha⁻¹), carfentrazone-ethyl (3,36 g ha⁻¹) e glyphosate (172,8 g ha⁻¹) isoladamente não afetaram o diâmetro do caule das plantas de eucalipto.

Tabela 3 – Crescimento das plantas de eucalipto em altura e diâmetro em função dos diferentes tratamentos**

Tratamentos (g ha ⁻¹ de i.a.)	Altura (cm)	Diâmetro (mm)
Flumioxazim (75)	67,79 a	9,29 a
Flumioxazim (100)	58,73 ab	8,67 a
Flumioxazim (125)	64,03 ab	9,91 a
Isoxaflutole (75)	55,67 ab	9,04 a
Isoxaflutole (150)	56,07 ab	9,24 a
Oxyfluorfen (960)	56,39 ab	11,21a
Sulfentrazone (500)	54,10 ab	10,54 a
Flumioxazim (75) + Isoxaflutole (75)	53,35 ab	8,77 a
Flumioxazim (100) + Isoxaflutole (75)	51,96 ab	8,81 a
Flumioxazim (75) + Sulfentrazone (100)	44,02 b	7,08 a
TEST. SEM CAPINA	50,75 b	10,44 a
TEST. CAPINADA	63,41ab	9,71a
C.V. (%)	14,69	18,53

*Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

**Variação de altura e diâmetro das plantas de eucalipto do 1 aos 90 DAA

Conclui-se que o flumioxazin é seletivo ao eucalipto nas doses avaliadas, embora possa causar algum tipo injuria que é plenamente recuperável com o desenvolvimento das plantas.

Agradecimentos

A Iharabrás SA e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro.

Literatura Citada

- FILHO, R.V. Tipos de herbicidas para uso em florestas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v.4, n.12, p.36 – 44, Set.1987.
- PITELLI, R. A. Competição e controle de plantas daninhas em áreas agrícolas. **IPEF**, v. 4, n. 12, p. 25-35, 1987.
- PITELLI, R. A.; MARCHI, S. R. Interferência das plantas invasoras nas áreas de reflorestamento. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 1., 1991, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: 1991. p. 110-123.
- RONCHI, C.P.; SILVA, A.A.; Tolerância de mudas de café a herbicidas aplicados em pré-emergência. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.21, n.3, p.421-426, 2003.
- DUARTE, N.F.; KARAM, D.; SÁ, N.; CRUZ, M.B.; SCOTTI, M.R.M. Selectivity of Herbicides upon Myracrodruon urundeuva (Aroeira). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 24, n. 2, p. 329-337, 2006
- TOLEDO, R. E. B.; FILHO, R. V.; ALVES, P. L. C. A.; PITELLI, R. A.; LOPES, M. A. F. Faixas de controle de plantas daninhas e seus reflexos no crescimento de plantas de eucalipto. **Scientia Forestalis**, v. 64, p. 78-92, 2003.
- TUFFI SANTOS,L.D.; FERREIRA,L.R.; FERREIRA,F.A.; DUARTE,W.M.; TIBURCIO,R.A.S.; MACHADO,A.F.L. Intoxication of Eucalyptus Submitted to Different Herbicide Drift. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 24, n. 2, p. 359-364, 2006.
- YAMASHITA, O. M. et al. Tolerancia de mudas de café conillon (Coffea canephora) a herbicidas aplicados em pós-emergência. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.10, n.2, p.169-174, 2009.