

## FITOTOXICIDADE EM EUCALIPTO SUBMETIDO A HERBICIDAS INIBIDORES DE ACCase UTILIZADOS NO CONTROLE DE *Brachiaria* sp.

Eduardo Henrique Rezende<sup>1</sup>, Edson Figueiredo de Andrade Neto<sup>1</sup>, Nilton José Sousa<sup>1</sup>, Alexandre França Tetto<sup>1</sup>, Ricardo Anselmo Malinovski<sup>1</sup>, Marcelo Dias de Souza<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Paraná – UFPR, E-mail: eduardo.h.r@hotmail.com, edinhoandrade@hotmail.com, tetto@ufpr.br, ricardomalinovski@ufpr.br, marcelo.dias@florestal.eng.br

### RESUMO

O estudo teve como objetivo avaliar a fitotoxicidade de dois herbicidas inibidores de ACCase utilizados no controle de *Brachiaria* sp. em cultivo de *Eucalyptus* sp. Foram analisados dois herbicidas, fenoxaprop-ethyl e haloxyfop-methyl, em cinco doses (0,5; 1; 2; 4 e 8 vezes, a dose recomendada), dois volumes de calda (100 e 200 L.ha<sup>-1</sup>). Foi avaliado o crescimento em altura e diâmetro do eucalipto, bem como os efeitos fitotóxicos causados pelos herbicidas. Os herbicidas inibidores da enzima ACCase mostram-se seletivos ao eucalipto, não proporcionaram nenhum efeito fitotóxico aparente às plantas, nem redução em seu crescimento.

**Palavras-chave:** Volume de calda, Fenoxaprop-ethyl, Haloxyfop-methyl, Seletividade

## PHYTOTOXICITY ON EUCALYPTUS SUBJECTED TO ACCase INHIBITOR HERBICIDES USED FOR THE CONTROL OF *Brachiaria* sp.

### ABSTRACT

This paper evaluates the phytotoxicity of two ACCase's inhibitor herbicides used to control *Brachiaria* sp. in *Eucalyptus* sp. cultivation. Two herbicides were analyzed: fenoxaprop-ethyl and haloxyfop-methyl, which were applied in five doses (0,5; 1; 2; 4 and 8 times the recommended doses) in two spray volumes (100 and 200 L.ha<sup>-1</sup>). The eucalyptus plants were evaluated in their height and diameter growth, as well as the phytotoxic effects caused by the herbicides. The ACCase inhibitor herbicides shown to be selective to eucalyptus, neither causing any phytotoxic effects to plants, nor reducing their growth.

**Keywords:** Spray volume, Fenoxaprop-ethyl, Haloxyfop-methyl, Selectivity

## INTRODUÇÃO

Dentre as culturas florestais, o eucalipto é a mais cultivada no Brasil, em razão de suas características de rápido crescimento, destacando-se pelo seu potencial para a produção de madeira para usos múltiplos e da boa adaptação às condições edafoclimáticas existentes no país (OLIVEIRA NETO et al., 2010). Segundo dados da Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas, a cada ano, o Brasil apresenta um crescimento na plantação de eucalipto, que, em 2011 foi de 69,56% da área total de plantios comerciais, dentre todas as espécies florestais cultivadas no país. Em 2012, este número aumentou para 70,8 % (ABRAF, 2013).

As plantações de eucalipto têm como um dos seus objetivos o aumento de produtividade em longo prazo, minimizando os impactos ambientais negativos (GONÇALVES et al., 2000). Porém, por se tratar de monocultivo, apresenta susceptibilidade à ocorrência de pragas, doenças e plantas daninhas, que podem afetar o crescimento das árvores e quantitativamente e/ou qualitativamente a produção final de madeira. Tais fatos são apontados como um grande problema na implantação e manutenção de plantios de eucalipto (TUFFI SANTOS et al., 2005).

Dentre essas adversidades, umas das mais danosas ao eucalipto são as plantas daninhas infestantes. Nas áreas de plantios comerciais de *Eucalyptus* sp., espécies do gênero *Brachiaria* (capim-braquiária) se apresenta como uma das mais problemáticas (TOLEDO et al., 2000). O capim-braquiária apresenta potencial de se desenvolver em áreas parcialmente sombreadas (GOBBI et al., 2009; CAMPOS et al., 2007). Além disso, é uma espécie extremamente agressiva, que interfere negativamente no crescimento do eucalipto (TOLEDO et al., 2000; SILVA et al., 2000; SOUZA et al., 2003).

Existem poucos herbicidas registrados para controle de capim-braquiária em áreas de cultivos de eucalipto, principalmente, em pós-emergência. Os produtos registrados para plantios florestais, em sua maioria, são à base de glyphosate, no entanto, o uso desses produtos é dificultado por sua ação não seletiva ao eucalipto, que impossibilita muitas vezes a mecanização das atividades, fato que aumenta os custos operacionais.

De acordo Tuffi-Santos et al. (2007), em áreas em que o glyphosate vem sendo frequentemente utilizado para o controle de plantas daninhas em reflorestamento de eucalipto, são observados sintomas de

intoxicação, em intensidades variáveis, devido à deriva. Os autores ainda enfatizam que o efeito fitotóxico, proveniente da deriva, causado em plantas de eucalipto está diretamente ligado à quantidade do princípio ativo que chega às culturas, que por sua vez está associado às doses usadas no controle das plantas daninhas.

Uma das opções para o controle de diversas plantas daninhas sem afetar o crescimento do eucalipto é o uso de herbicidas inibidores da ACCase (graminídeos), devido a seletividade apresentada, pois estes grupos eliminam somente as plantas daninhas monocotiledôneas, sem causar dano à cultura de interesse dicotiledôneas (SAAD, 1985). Tais herbicidas tem ação nas monocotiledôneas de inibir a enzima ACCase, impedindo a formação de malonil-CoA e bloqueando a reação inicial da rota metabólica de síntese de lipídeos. Neste contexto, o estudo teve como objetivo avaliar a seletividade de dois herbicidas inibidores de ACCase aplicados em diferentes doses e volumes de calda no controle de *Brachiaria* sp. em cultivo de *Eucalyptus* sp.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em condições de campo, no município de Avaí,

noroeste do estado de São Paulo, localizado nas coordenadas 22° 08' 48'' S e 49° 19' 48'' W, em altitude média de 481 m. O clima do local é do tipo Cwa pelo sistema de classificação de Köppen, com verões chuvosos e invernos frios e secos.

O experimento foi instalado em área anteriormente cultivada com *Brachiaria* sp. destinada à pastagem. Para o preparo inicial da área foi realizado a dessecação das plantas de *Brachiaria* sp. com o uso do herbicida glyphosate, aplicado em área total. Posteriormente realizou-se o preparo do solo através da aplicação de 500 kg ha<sup>-1</sup> do corretivo calcário e 2.000 kg ha<sup>-1</sup> do corretivo dreg's (resíduo de fábrica de celulose rico em cálcio), seguido de subsolagem a cerca de 50 cm de profundidade. No momento da subsolagem foi aplicada uma dose equivalente a 45 kg ha<sup>-1</sup>; de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na forma de superfosfato simples.

As mudas de eucalipto (clone 144, *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*) foram plantadas visando a produção de madeira para a fabricação de celulose. O plantio foi realizado em espaçamento de 3,80 m x 2,10 m. Um dia após o plantio foram aplicados 157,5 g ha<sup>-1</sup> do herbicida isoxaflutol em pré-emergência, cobrindo uma faixa de aplicação de 1,20 m na linha de

plantio. Além destes tratos culturais, também foi realizado o controle de formigas cortadeiras em pré-plantio, na data de plantio, 10 e 30 dias após o plantio.

Os tratamentos foram constituídos na aplicação de 2 herbicidas inibidores da ACCase (haloxyfop-methyl e fenoxaprop-ethyl), em 5 doses (0,5; 1; 2; 4 e 8 vezes a dose recomendada) e em 2 volumes de calda (100 L ha<sup>-1</sup> e 200 L ha<sup>-1</sup>). Também foram adicionados dois tratamentos testemunhas: um com o controle de plantas daninhas feito por uma capina mecanizada com enxada (capina manual) e outro com o herbicida (glyphosate) aplicado na dose 1585,00 g.ha<sup>-1</sup> com 100 L.ha<sup>-1</sup> (Tabela 1).

A aplicação dos herbicidas foi realizada 90 dias após o plantio das mudas, em área total, utilizando pulverizador costal equipado com válvula reguladora de pressão, munido de barra com um bico tipo leque TT 11002, operando a 2,5 bar de pressão. Para os herbicidas avaliados optou-se pela utilização da formulação concentrado emulsionável, emulsão óleo e grânulos dispersíveis em água para haloxyfop-methyl, fenoxaprop-ethyl e glyphosate, respectivamente. Para a avaliação da seletividade dos herbicidas, foram realizadas vistorias, a cada 10 dias, até 50 dias após o plantio das mudas, com intuito de detectar

sintomas de intoxicação das mudas de eucalipto e também a medição da altura e diâmetro de todas as plantas contidas em cada sub-parcela, no período de 50 dias após a aplicação, sendo utilizados paquímetro digital e régua graduada para as medições realizadas.

O experimento foi instalado em Delineamento Experimental de Blocos Casualizados (DBC), com 22 tratamentos e 4 repetições (blocos), onde cada parcela experimental ocupava uma área de 400 m<sup>2</sup> em formato de quadrado de 20 m x 20 m, com, em média, 50 plantas por parcela. Dentro de cada parcela de 400 m<sup>2</sup> foi instalada uma sub-parcela circular de 6 metros de raio (113,04 m<sup>2</sup>), onde foram realizadas as avaliações, de forma que o restante da parcela foi considerado bordadura.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo efetuadas duas análises para cada variável resposta (diâmetro e altura), em que cada dose e volume de calda dos herbicidas inibidores de ACCase foram considerados como tratamento, sem interação (dose X volume) e ainda o glyphosate e a capina manual foram adicionado na análise como situação controle.

**Tabela 1.** Relação dos tratamentos dose e volume de calda utilizado no teste de seletividade ao eucalipto (Agudos-SP, 2011).

Tratamentos	Dose(g.ha <sup>-1</sup> )	Volume de Calda (L.ha <sup>-1</sup> )
Haloxypop-methyl	31,175	100
Haloxypop-methyl	62,35	100
Haloxypop-methyl	124,7	100
Haloxypop-methyl	249,4	100
Haloxypop-methyl	498,8	100
Haloxypop-methyl	31,175	200
Haloxypop-methyl	62,35	200
Haloxypop-methyl	124,7	200
Haloxypop-methyl	249,4	200
Haloxypop-methyl	498,8	200
Fenoxaprop-ethyl	44	100
Fenoxaprop-ethyl	88	100
Fenoxaprop-ethyl	176	100
Fenoxaprop-ethyl	352	100
Fenoxaprop-ethyl	701	100
Fenoxaprop-ethyl	44	200
Fenoxaprop-ethyl	88	200
Fenoxaprop-ethyl	176	200
Fenoxaprop-ethyl	352	200
Fenoxaprop-ethyl	701	200
Glyphosate	1585	100
Capina Mecânica (Enxada)	-	-

Com a comprovação de diferença significativa (rejeição de  $H_0$ ), as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade de erro. As análises foram executadas pelo software SISVAR (SISVAR, versão 5.6).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 50 dias após aplicação dos tratamentos, os herbicidas à base de haloxypop-methyl e fenoxaprop-ethyl mostraram ser seletivos ao eucalipto, uma vez que não foram constatados sintomas de

**FITOTOXIDADE EM EUCALIPTO SUBMETIDO A HERBICIDAS INIBIDORES DE ACCase  
UTILIZADOS NO CONTROLE DE *Brachiaria* sp.**

---

fitotoxicidade, as plantas se desenvolveram sem mortalidade e tiveram crescimento médio acima de 250 cm na maioria dos tratamentos, exceto para as plantas de eucalipto tratadas com glyphosate, que apresentaram mortalidade total já nos 20 dias após a aplicação.

As análises de variância revelaram valores significativos a 5% de probabilidade pelo teste F para o efeito de crescimento em altura das plantas de eucalipto tratadas aos 50 (DAA) (Tabela 2)

Com a variação do crescimento em altura das plantas tratadas, obteve-se alguns grupos significativos, sendo que a maior observação de altura encontrada foram nas plantas tratadas com fenoxaprop-ethyl na dosagem 176,0 x100 L ha<sup>-1</sup>, obtendo um crescimento médio de 270,49 cm, se assemelhando do tratamento com capina mecanizada onde as plantas de eucalipto

obtiveram um crescimento de 269,71 cm, entretanto, sendo então significativamente igual aos tratamentos com maior crescimento, confirmando que essas moléculas não afetam o crescimento em altura das plantas de eucalipto (Tabela 3).

Embora as plantas de eucalipto tratadas com algumas dosagens tiveram crescimento diferenciado, este fato ocorreu devido ao experimento ter sido realizado em condições de campo, no qual não é possível controlar todas as variações que ocorrem no ambiente.

Em relação ao crescimento em diâmetro não ocorreram diferenças significativas, pois embora as mudas de eucalipto tenham tido uma variação diamétrica entre 26,89 a 22,17 mm, estes não se diferenciaram significativamente, exceto para o glyphosate (Tabela 4).

**Tabela 2.** Análise de variância para o crescimento em altura das plantas de eucalipto aos 50 (DAA) (Agudos-SP, 2011).

FV	GL	QM Altura
Bloco	3	482,779Ns
Tratamento	21	12890,027*
Resíduo	63	218,365

NOTA: \*Significativo a 5% de probabilidade; ns: não significativo

**Tabela 3.** Valores médios do crescimento em altura das plantas de eucalipto tratadas com os herbicidas e capina mecânica 50 (DAA) (Agudos-SP, 2011).

Tratamentos	Dose (g.ha <sup>-1</sup> )	Volume de Calda(L.ha <sup>-1</sup> )	Altura (cm)
Haloxyfop-methyl	31,175	100	267,99 a
Haloxyfop-methyl	62,35	100	269,49 a
Haloxyfop-methyl	124,7	100	268,76 a
Haloxyfop-methyl	249,4	100	265,15 a
Haloxyfop-methyl	498,8	100	270,02 a
Haloxyfop-methyl	31,175	200	269,95 a
Haloxyfop-methyl	62,35	200	257,93 b
Haloxyfop-methyl	124,7	200	268,94 a
Haloxyfop-methyl	249,4	200	269,12 a
Haloxyfop-methyl	498,8	200	265,91 a
Fenoxaprop-ethyl	44	100	269,43 a
Fenoxaprop-ethyl	88	100	254,25 a
Fenoxaprop-ethyl	176	100	270,49 a
Fenoxaprop-ethyl	352	100	264,42 a
Fenoxaprop-ethyl	701	100	269,89 a
Fenoxaprop-ethyl	44	200	259,99 a
Fenoxaprop-ethyl	88	200	252,71 b
Fenoxaprop-ethyl	176	200	253,84 b
Fenoxaprop-ethyl	352	200	247,68 b
Fenoxaprop-ethyl	701	200	265,15 a
Glyphosate	1585	100	0 c
Capina Mecânica (Enxada)	-	-	269,71 a
$\alpha_{(bloco)}$	-	-	0,0841 <sup>ns</sup>
$\alpha_{(Tratamento)}$	-	-	0,000000789 <sup>**</sup>
CV(%)	-	-	21,10

<sup>ns</sup> Não significativo<sup>\*\*</sup> Significativo a 1% de probabilidade de erro

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de erro probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

**FITOTOXIDADE EM EUCALIPTO SUBMETIDO A HERBICIDAS INIBIDORES DE ACCase  
UTILIZADOS NO CONTROLE DE *Brachiaria* sp.**

Resultados semelhantes foram apresentados por Tuffi-Santos et al. (2006), que, ao simular a deriva do glyphosate em clones de eucalipto, relatou diferença significativa no crescimento em altura, não sendo observada diferença estatística no crescimento em diâmetro.

**Tabela 4.** Valores médios do crescimento em diâmetro das plantas de eucalipto tratadas com os herbicidas e capina mecânica, 50 (DAA) (Agudos-SP, 2011).

<b>Tratamentos</b>	<b>Dose (g.ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Volume de Calda(L.ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Diâmetro (mm)</b>
Haloxyfop-methyl	31,175	100	26,89a
Haloxyfop-methyl	62,35	100	25,47a
Haloxyfop-methyl	124,7	100	25,63a
Haloxyfop-methyl	249,4	100	25,42a
Haloxyfop-methyl	498,8	100	25,42a
Haloxyfop-methyl	31,175	200	26,05a
Haloxyfop-methyl	62,35	200	25,31a
Haloxyfop-methyl	124,7	200	25,39a
Haloxyfop-methyl	249,4	200	25,47a
Haloxyfop-methyl	498,8	200	25,13a
Fenoxaprop-ethyl	44	100	26,21a
Fenoxaprop-ethyl	88	100	25,49a
Fenoxaprop-ethyl	176	100	26,19a
Fenoxaprop-ethyl	352	100	23,68a
Fenoxaprop-ethyl	701	100	25,93a
Fenoxaprop-ethyl	44	200	23,64a
Fenoxaprop-ethyl	88	200	25,26a
Fenoxaprop-ethyl	176	200	26,38a
Fenoxaprop-ethyl	352	200	22,17a
Fenoxaprop-ethyl	701	200	25,47a
Glyphosate	1585	100	0 b
Capina Mecânica (Enxada)	-	-	25,59a
$\alpha$ (bloco)	-	-	0,153 <sup>ns</sup>
$\alpha$ (Tratamento)	-	-	0,0000254 <sup>**</sup>
CV(%)	-	-	18,60

<sup>ns</sup> Não significativo

<sup>\*\*</sup> Significativo a 1% de probabilidade de erro

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de erro probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Tanto o crescimento em altura das plantas, quanto seu crescimento em diâmetro, não foram afetados pelos herbicidas inibidores de ACCase, não sendo constatada nenhuma fitotoxicidade visual às plantas de eucalipto. A seletividade em relação ao eucalipto se dá por diferenças estruturais entre as monocotiledôneas (susceptíveis) e as dicotiledôneas (tolerantes), pois existem dois tipos de ACCase no interior dos vegetais, sendo que as espécies monocotiledôneas possuem a ACCase do tipo uniproteico, que se localiza no citoplasma e nos plastídeos, já as dicotiledôneas possuem os dois tipos de ACCase, sendo que o citoplasma possui a do tipo uniproteico e os plastídeos contêm uma ACCase composta por várias subunidades, que é insensível a ação destes herbicidas, sendo suficientes para produzir todo o malonil-CoA necessário para a célula evitando sua morte (VIDAL, 1997).

Essa seletividade dos herbicidas inibidores de ACCase à cultura do eucalipto foi relatado nos estudos feitos por Duarte et al., (2006), nos quais os herbicidas foram completamente seletivos para *Myracrodruon urundeuva*, também uma cultura dicotiledônea, como é o caso das plantas de eucalipto. ASSIS et al., (2015) relataram a seletividade em *Eucalyptus urograndis* do

herbicida inibidor de ACCase haloxyfop-methyl utilizado no controle de *Brachiaria decumbens*. Isso ocorre porque essas plantas apresentam 100% da ACCase do cloroplasto e 80% da ACCase do citoplasma do tipo formado por três subunidades, o que é insensível à ação dos graminicidas deste grupo.

Spader et al. (2012) relataram que sobre o uso de herbicidas inibidores da ACCase, não afetaram o crescimento dos cultivares testados em seus estudos, independente do grupo químico ou dose testada. Os autores ainda afirmaram que esses herbicidas podem ser usados no controle de diversas gramíneas. A seletividade dos herbicidas inibidores da ACCase proporciona grande vantagem em seu uso, pois permite que o herbicida seja aplicado de forma mecanizada, mesmo quando próximo às plantas, o que reduz o custo operacional do controle de mato-competição, permitindo melhor padronização das operações, além de redução e mão-de-obra, cada vez mais escassa.

Silva et al. (1994), ao avaliarem a tolerância de espécies de *Eucalyptus* sob diferentes herbicidas, constataram que o haloxyfop-methyl, não causou fitotoxicidade às plantas de eucalipto. Neves et al. (2010),

ao testar o haloxyfop-methyl no controle do azevém em cultura da uva, não identificou nenhum tipo de sintoma de fitotoxicidade nas videiras. A molécula fenoxaprop-ethyl já foi relatada por alguns autores como sendo seletiva à cultura de interesse e causar toxicidade apenas nas plantas infestantes (MELLO et al., 2000; CHRISTOFFOLETI, et al., 2001). Silva et al. (2003) constataram que o herbicidas fenoxaprop-p-ethyl (40, 80 e 120 g.ha<sup>-1</sup>) aplicados em pós-emergência, foram eficazes no controle de plantas daninhas e não causaram injúrias às plantas de interesse, mesmo quando associados aos herbicidas glyphosate e paraquat, usados como dessecantes, em sistema de plantio direto.

O glyphosate causou a morte das plantas de eucalipto confirmando sua não seletividade à espécie florestal, pois nos tratamentos nos quais se utilizou este herbicida, as plantas apresentaram graves sintomas de fitotoxicidade já aos 10 dias após aplicação, em que as mudas secaram completamente já nos 20 dias (Figura 2). Este já era um efeito esperado visto que

herbicidas inibidores de EPSPs não são seletivos às culturas dicotiledôneas (VIDAL, 1977). Isso cria diversas barreiras quando se pensa no uso do glyphosate para aplicação mecanizada na linha de plantio, próximo às plantas e ainda mais em plantios com idade acima de 90 dias, limitando a aplicação ao uso de pulverizadores costais, o que aumenta o custo operacional.

A aplicação do glyphosate pode acarretar em toxicidade nas mudas de eucalipto, que geralmente são caracterizados por cloroses foliares, evoluindo, em alguns casos, para necroses, enrolamento das folhas e superbrotação, causando prejuízos ao crescimento do eucalipto ou mesmo a diminuição do estande, devido à morte de plantas mais jovens (TUFFI-SANTOS et al., 2005). Dependendo da dose ou contato diretamente nas plantas, pode acarretar no insucesso do controle da planta infestante e potencialização nos riscos de danos nas plantas de interesse, o que pode levar na mortalidade do vegetal (TUFFI-SANTOS et al., 2006).



**Figura2.** Muda de eucalipto morta devido à ação do herbicida glyphosate aos 20 dias após a aplicação (Agudos-SP, 2011).

Tuffi-Santos et al., (2005, 2009) relataram problemas causados pela não seletividade do herbicida glyphosate, em que mesmo realizando aplicação dirigida e tomando-se todos os cuidados a fim de não atingir à cultura, é comum o glyphosate causar intoxicação às plantas de eucalipto por contato indesejado ou deriva o que pode acarretar prejuízos no desenvolvimento das plantas ou mesmo a diminuição do estande, devido à morte de plantas. Tuffi-Santos et al. (2007), ao estudar o efeito de diferentes níveis de deriva de glyphosate, encontraram uma perda de até 48% do volume das plantas aos 360 dias, quando comparadas com testemunhas que não sofreram efeito de deriva.

Outro problema relacionado a não seletividade do glyphosate é o risco de exsudação radicular das plantas daninhas tratadas com o produto, pois de acordo com Tuffi-Santos et al. (2005), apesar dessa não ser a principal forma de intoxicação das plantas de eucalipto no campo, seu conhecimento é relevante, visto que as formas de contato podem ser aditivas e seus efeitos potencializados. Tuffi-Santos et al. (2006) constataram a possibilidade da transferência de glyphosate da braquiária para o eucalipto, via sistema radicular.

A seletividade de herbicidas nas culturas de interesse é tão importante para o setor agrícola, que as indústrias de biotecnologia já investiram bilhões de dólares na busca por produtos transgênicos

resistentes a herbicidas como uma alternativa para obtenção de seletividade (OLIVEIRA NETO et al., 2010). Além dos fatores econômicos envolvidos no uso de herbicidas seletivos, Dyer et al. (1993) citaram como uma vantagem do uso de cultivares tolerantes a herbicidas, o aumento da margem de segurança dos herbicidas, reduzindo perdas devido a injúrias e a redução do risco gerado para a cultura sob o efeito residual dos herbicidas. Só para o cultivo da soja, cerca de 53% da área total plantada no mundo é geneticamente modificada, buscando a tolerância para herbicidas (OLIVEIRA JR. et al. 2011).

## CONCLUSÕES

O uso do herbicida inibidores de ACCase se apresenta como opção em plantios comerciais de eucalipto, devido a seletividade à cultura e apresentar vantagens operacionais que proporcionam ao permitir a mecanização no campo, o que garante ganhos operacionais e econômicos. Herbicidas à base de glyphosate podem trazer grandes prejuízos ao silvicultor, caso entrem em contato com as mudas, podendo causar mortalidade total das plantas.

## REFERÊNCIAS

- ASSIS, H. L. B.; CESARIN, A. E.; NEPOMUCENO, M. P.; SALGADO, T. P.; ALVES, P. L. C. A. 2015. Haloxifope-p-metilico para controle de *Brachiaria decumbens* na cultura do eucalipto. **Cerne**, Lavras, v. 21, n. 4, p. 553-560.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF). 2013. **Anuário estatístico da ABRAF**: ano base 2012. Brasília, 142p. Disponível em: <[http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF13/ABRAF13\\_BR.pdf](http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF13/ABRAF13_BR.pdf)>. Acesso em: jul. de 2013.
- CAMPOS, N. R.; PACIULLO, D. S.; BONAPARTE, T. P. 2007. Características morfológicas e estruturais da *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril e cultivo. Nota científica. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p.819–821.
- CHRISTOFFOLETI, P. J.; KEHDI, C. A.; CORTEZ, M. G. 2001. Manejo da planta daninha *Brachiaria plantaginea* resistente aos herbicidas inibidores da ACCase. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 19, n. 1, p.61–66.
- DUARTE, N. F.; KARAM, D.; SÁ, N.; CRUZ, M.B.; SCOTTI, M.R.M. 2006. Seletividade de herbicidas sobre *Myracrodruon urundeuva* (Aroeira). **Planta daninha**, Viçosa, v. 24 n. 2, p. 329-337.
- DYER, W. E.; HESS, F. D.; HOLT, J. S.; DUKE, S. O. 1993. Potential benefits and risks of herbicide-resistant crops produced by biotechnology. In: JANICK, J., (Ed.). **Horticultural Reviews**. New York, EUA: John Wiley & Sons, v. 15, n. 1. p.365-408.
- FERREIRA, D. F. SISVAR. (2008): Um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, n. 1, p.36-41.

- GOBBI, K. F.; GARCIA, R.; NETO, A. F. G.; PEREIRA, O. G.; VENTRELLA, M. C.; ROCHA, G. 2009. Características morfológicas, estruturais e produtividade do capim-braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 9, p.1645–1654.
- GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L.; BENEDETTI, V.; FESSEL, V. A. G.; GAVA, J. L. 2000. Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e na nutrição das árvores. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V., (Ed). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF. p.427.
- MELLO, G.; RICARDO A.; REIS, R.A.; DURIGAN, J.C.; FERREIRA, L.R. 2000. Seletividade de herbicidas, aplicados em pós-emergência, às plantas de alfafa. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 18, n. 2, p.323–330.
- NEVES, R.; FADIN, D.; RIBEIRO, P.; ROMERO, F.; RUBIN, R. S.; TOFOLI, G. R.; FIORINI, M. V. 2010. Eficiência do herbicida haloxyfopmethyl no controle de azevém resistente ao glyphosate e sua seletividade à cultura da uva. **Anais do XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas**. Ribeirão Preto.
- OLIVEIRA NETO, S. N.; VALE, A. B.; NACIF, A. P.; VILAR, M. B.; ASSIS, J. B. 2010. **Sistema agrossilvipastoril**: Integração lavoura pecuária e floresta. Viçosa, SIF, 193 p. Disponível em: <[http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/doc\\_sistema\\_floresta\\_14559.pdf](http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/doc_sistema_floresta_14559.pdf)>. Acesso em: mar. de 2012.
- OLIVEIRA JR, R. S.; CONTANTIN, J.; INOUE, M. H. 2011. **Biologia e Manejo de Plantas daninhas**. Curitiba. Omnipax Editora, 348p
- SAAD, O. 1985. **A vez dos herbicidas**. São Paulo: Nobel. 267p.
- SILVA, J. B. F.; PITOMBEIRA, J.B.; NUNES, R.P.; PINHO, J.L.N.; CAVALCANTE JÚNIOR, A.T. 2003. Controle de plantas daninhas em feijão-de-corda em sistema de semeadura direta. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 1, p.151-157.
- SILVA, W.; SILVA, J.F.; CARDOSO, A.A.; BARROS, N.F. 1994. Tolerância de *Eucalyptus* spp. a diferentes herbicidas. **Revista Arvore**, Viçosa, v.18, n.3, p.287-300.
- SILVA, W; SILVA, A. A; SEDIYAMA, T; FREITAS, R. S. 2000. Absorção de nutrientes por mudas de duas espécies de eucalipto em resposta a diferentes teores de água no solo e competição com plantas de *Brachiaria brizantha*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n.1, p.147-159.
- SOUZA, L. S., VELINI, E. D.; MAIOMONI-RODELLA, R. C. S. 2003. Efeito alelopático de plantas daninhas e concentrações de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) no desenvolvimento inicial de eucalipto (*Eucalyptus grandis*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 3, p.343–354.
- SPADER, V.; LOPES, E.C.P.; FABBRIN, E. G.S.; MENDONÇA, C.G 3; PELISSARI, A. 2012. Residual activity of ACCase inhibitor herbicides applied at presowing of corn crop. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, v. 11, n. 1, p.42–48.
- TOLEDO, R. E. B.; VICTÓRIA FILHO, R.; PITELLI, R.A.; ALVES, P.L.C.A.; LOPES, M.A.F. 2000. Efeito de diferentes períodos de controle de plantas daninhas sobre o desenvolvimento inicial de plantas de eucalipto. **Planta daninha**, Viçosa, v. 18, n. 3, p.395–404.
- TUFFI SANTOS, L. D.; FERREIRA, F.A.; MEIRA, R.M.S.A.; BARROS, N.F.; FERREIRA, L.R.; MACHADO, A.F.L.

2005. Crescimento e morfoanatomia foliar de eucalipto sob efeito de deriva do glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 1, p.133–142.

TUFFI SANTOS, L. D.; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A.; DUARTE, W.M.; TIBURCIO, R.A.S.; MACHADO, A.F.L. 2006. Intoxicação de espécies de eucalipto submetidas à deriva simulada de diferentes herbicidas. **Planta Daninha**, Viçosa v. 24, n. 2, p.359–364.

TUFFI SANTOS, L. D.; MACHADO, A.F.L.; VIANA, R.G.; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A.; SOUZA, G.V.R. 2007. Crescimento do eucalipto sob efeito da deriva de glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 1, p.133-137.

TUFFI SANTOS, L. D.; SANT'ANNA-SANTOS, B.F.; MEIRA, R.M.S.A.; FERREIRA, F.A.; TIBURCIO, R.A.S.; MACHADO, A.F.L. 2009. Leaf anatomy and morphometry in three eucalypt clones treated with glyphosate. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 69, n. 1, p.129–136

VIDAL, R. A. 1997. **Herbicidas: Mecanismo de ação e resistência de plantas**. Porto Alegre: Palotti, 165p.

Recebido em: 6/5/2015  
Aceito para publicação em: 9/3/2016