

FITOTOXICIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM MUDAS DE EUCALIPTO COM PONTAS DE INDUÇÃO DE AR

SILVA, B. P. (UNESP - FCAV, Jaboticabal/SP – brunapiresagro@yahoo.com.br), FONSECA, E. D. (Suzano Papel e Celulose – edsond@suzano.com.br), MACHADO, A. A. (FAEM – UNESP - FCAV, Jaboticabal/SP – angela_machado88@hotmail.com), FERREIRA, M. C. (UNESP - FCAV, Jaboticabal/SP – mdacosta@fcav.unesp.br); ALVES, P. L. C. A (UNESP - FCAV, Jaboticabal/SP – plalves@fcav.unesp.br)

RESUMO: O presente trabalho objetivou avaliar a fitotoxicidade dos herbicidas glyphosate e isoxaflutol, aplicados em mudas de eucalipto com pontas de indução de ar (AIUB 04 e TTI 110 04). A aplicação dos herbicidas e da água (testemunha), com cada uma das pontas, simulou uma condição de aplicação em campo em pós-plantio das mudas de eucalipto, sendo a aplicação realizada sobre as mudas de eucalipto. Após a aplicação, foram realizadas avaliações visuais de controle (fitointoxicação) através de notas percentuais, aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA). Ao final do período experimental (30 DAA), as plantas foram coletadas, separadas em caule e folhas, e colocadas para secar em estufa à 65°C com circulação forçada de ar, até atingirem massa constante, para a obtenção da massa seca de caule e folha. Os resultados foram submetidos à análise de variância ANOVA a 5% de probabilidade e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A aplicação de glyphosate com a ponta AIUB 04 promoveu maior nota de fitointoxicação. O herbicida isoxaflutol mostrou-se seletivo ao eucalipto.

Palavras-chave: fitointoxicação; *Eucalyptus* spp. glyphosate; isoxaflutol

INTRODUÇÃO

As plantas daninhas constituem um dos principais problemas enfrentados na cultura do eucalipto, devido à redução na produtividade, ao elevado custo de controle, à grande demanda de mão de obra e ao impacto do controle químico no ambiente (TUFFI SANTOS et al., 2006).

O controle químico das plantas daninhas é um método bastante empregado, pois permite resultados mais rápidos e eficientes. Porém, para que haja sucesso na aplicação de herbicidas, é preciso atingir o alvo, e para se obter adequada cobertura da área pelo produto é necessário conhecer as características de deposição proporcionadas pelo equipamento, produto e forma de aplicação (FERREIRA et al., 2009). A aplicação de herbicidas pode ser realizada em pós e/ou pré-emergência das plantas daninhas.

Dentre os herbicidas utilizados na cultura do eucalipto, destacam-se o glyphosate e o isoxaflutol. O glyphosate é um herbicida sistêmico de ação total, que inibe a enzima EPSP sintetase (ou EPSPS), e impede que a planta forme os aminoácidos fenilalanina, tirosina e triptofano, utilizados para a síntese de proteínas e, também, em alguns metabólitos secundários, como vitaminas, lignina e hormônios (BRADSHAW et al., 1997). Possui amplo espectro de controle, curto período residual e pode ser aplicado na fase de pós-emergência das plantas daninhas (MALIK et al., 1989). É um herbicida não seletivo ao eucalipto, sendo o contato dessas moléculas com a cultura, principalmente via deriva, altamente indesejado (TUFFI SANTOS et al., 2006). O isoxaflutol é um herbicida sistêmico, seletivo ao eucalipto, e seu mecanismo de ação baseia-se na inibição da síntese de carotenóides. Uma vez no solo, na água e na planta é rapidamente convertido em diquetonitrila (molécula biologicamente ativa). Exerce controle efetivo de monocotiledôneas e algumas dicotiledôneas (SILVA & SILVA, 2007).

Nas áreas de eucaliptocultura, os efeitos de fitotoxicidade de herbicidas sobre as plantas de eucalipto não são totalmente conhecidos, visto que, muitas vezes, podem ocorrer erros durante a aplicação do herbicida, que podem ocasionar a deposição direta do produto sobre as plantas de eucalipto, em aplicações realizadas em pós-emergência da cultura. Dessa forma, o trabalho objetivou avaliar a fitotoxicidade dos herbicidas glyphosate e isoxaflutol, aplicados em mudas de eucalipto com pontas de indução de ar.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Laboratório de Ciências das Plantas Daninhas, no Departamento de Fitossanidade da UNESP, Câmpus de Jaboticabal. Para avaliar a fitotoxicidade de herbicidas em mudas de eucalipto foram utilizadas as pontas de energia hidráulica com indução de ar AIUB 04 e TTI 110 04 (selecionadas por serem comumente utilizadas em áreas de reflorestamento com eucalipto), e os herbicidas glyphosate e isoxaflutol. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 3, com quatro repetições. O primeiro fator representou as duas pontas com indução de ar (AIUB 04 e TTI 110 04), e o segundo fator os três tratamentos com herbicidas glyphosate - 792,5 g i.a./ha (1,0 L p.c./ha) e isoxaflutol - 150 g i.a./ha (200 g p.c./ha), incluindo a testemunha com água. O volume de calda adotado foi equivalente a 400 L/ha. A pulverização foi acionada com ar comprimido, através de CO₂, e a pressão, mantida constante com auxílio de um regulador de pressão de precisão, a 3,0 bar.

Foram utilizadas plantas de um clone específico, oriundo de cruzamento das espécies *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*, adquiridas em viveiro de produção de mudas comerciais (120 dias de idade), e selecionadas segundo critérios fitossanitários e nutricionais.

A aplicação dos herbicidas e da água, com cada uma das pontas, simulou uma condição

de aplicação em campo em pós-plantio das mudas de eucalipto, sendo a aplicação realizada sobre as mudas de eucalipto. Foram realizadas avaliações visuais de controle (fitointoxicação) através de notas percentuais, aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA), constituindo uma nota geral por repetição. Foram atribuídas notas percentuais em relação à testemunha (Tabela 1), sendo considerada zero a ausência de sintomas e 100 a morte da planta. Ao final do período experimental (30 DAA), as plantas foram coletadas, separadas em caule e folhas, e colocadas para secar em estufa à 65°C com circulação forçada de ar, até atingirem massa constante, para a obtenção da massa seca de caule e folha.

Tabela 1. Escala de notas para avaliação visual de fitointoxicação após tratamento com os herbicidas glyphosate e isoxaflutol (SBCPD, 1995).

CONCEITO	NOTAS	OBSERVAÇÃO
Muito leve	0 – 5	Sintomas fracos ou pouco evidentes. Nota zero quando não se observam quaisquer alterações na planta.
Leve	6 – 10	Sintomas nítidos, de baixa intensidade
Moderada	11 – 20	Sintomas nítidos, mais intensos que na classe anterior.
Aceitável	21 – 35	Sintomas pronunciados, mas totalmente tolerados pela planta.
Preocupante	36 - 45	Sintomas mais drásticos que na categoria anterior, mas ainda passíveis de recuperação.
Alta	46 – 60	Danos irreversíveis, com redução drástica no desenvolvimento da planta
Muito alta	61 - 100	Danos irreversíveis muito severos.

Os resultados foram submetidos à análise de variância ANOVA a 5% de probabilidade e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as notas médias de fitointoxicação, houve diferença significativa entre as pontas de pulverização apenas para o herbicida glyphosate, de forma que a ponta AIUB 04 promoveu maior nota de dano que a promovida pela ponta TTI 110 04 (Tabela 2), o que pode ser explicado pela característica do jato de aplicação. A ponta AIUB 04 possui um jato excêntrico, que promoveu a concentração inicial do ingrediente ativo herbicida na muda. As pontas de pulverização de jato excêntrico são aquelas que possuem formato de jato direcionado somente para um lado. O fato do herbicida glyphosate não ser seletivo ao eucalipto, aliado à característica do jato excêntrico da ponta AIUB 04, podem ter promovido sintomas visuais iniciais mais acentuados que os observados nos demais tratamentos. Entretanto, todas as notas visuais obtidas classificaram os sintomas de fitointoxicação como sintomas leves (Tabela 1). Para a ponta de pulverização AIUB 04, os efeitos dos herbicidas glyphosate e isoxaflutol diferiram da testemunha (água), mas não diferiram entre si. Já para a ponta TTI

110 04, os efeitos promovidos pelo herbicida isoxaflutol diferiram da testemunha, e foram estatisticamente semelhantes aos efeitos promovidos pelo glyphosate (Tabela 2).

Tabela 2. Efeito da aplicação de herbicidas, com duas pontas de indução de ar, sobre a fitointoxicação, massa seca de caule e de folhas.

Fitointoxicação em eucalipto*		
	AIUB 04	TTI 110 04
Isoxaflutol	5,2125 Aa	7,225 Aa
Glyphosate	7,6875 Aa	3,4875 Bab
Água	0 Ab	0 Ab
F _{Pontas (P)} – 0,74 ^{ns} ; F _{Herbicidas (H)} – 21,83 ^{**} ; F _{PxH} – 4,68 [*] ; Desvio Padrão – 2,07; CV (%) – 52,65		
Massa seca de caule (g)		
	AIUB 04	TTI 110 04
Isoxaflutol	4,312 Aab	4,495 Aab
Glyphosate	3,618 Ab	4,130 Ab
Água	4,487 Aa	5,182 Aa
F _{Pontas (P)} – 3,87 ^{ns} ; F _{Herbicidas (H)} – 5,57 [*] ; F _{PxH} – 0,40 ^{ns} ; Desvio Padrão – 0,57; CV (%) – 13,19		
Massa seca de folhas (g)		
	AIUB 04	TTI 110 04
Isoxaflutol	6,35 Aa	6,65 Aa
Glyphosate	6,1 Aa	6,67 Aa
Água	6,3 Aa	7,72 Aa

F_{Pontas (P)} – 3,78^{ns}; F_{Herbicidas (H)} – 0,95^{ns}; F_{PxH} – 0,73^{ns}; Desvio Padrão – 0,57; CV (%) – 13,19

Médias seguidas de letras maiúsculas idênticas na linha e letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ^{ns} – não significativo; * - significativo ao nível de 5% de probabilidade; ** - significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Para a massa seca de caule (Tabela 2), não houve diferença estatística entre o efeito promovido pelas pontas avaliadas. Independentemente da ponta de pulverização utilizada, o glyphosate foi o herbicida que diferiu da testemunha (água), promovendo redução na produção de massa seca de caule, por ter, possivelmente, causado uma redução no crescimento das plantas. Logo após a aplicação, há redução acentuada nos níveis dos aminoácidos aromáticos (fenilalanina, tirosina e triptofano), e as plantas tratadas com o herbicida glyphosate param de crescer (SILVA et al., 2007).

Já para a massa seca de folhas, não foram detectadas diferenças entre o efeito das pontas de pulverização nem entre os herbicidas utilizados, em comparação com a testemunha (Tabela 2). PEREIRA et al. (2011), avaliando a intoxicação e o desenvolvimento de plantas submetidas a subdoses de glyphosate em diferentes locais de aplicação na planta, verificaram que o glyphosate afetou negativamente o crescimento do eucalipto, diminuindo o ganho em altura das plantas e em diâmetro, corroborando os resultados obtidos no presente trabalho.

É possível que o caule possa absorver e translocar maior quantidade de herbicida para o resto da planta do que as folhas, devido à ação do produto, que interrompe o ciclo do

carbono no cloroplasto, o que pode promover redução na síntese de carboidratos e, conseqüentemente, diminuir o transporte destes carboidratos para os drenos, diminuindo, conseqüentemente, o transporte do herbicida (MCALLISTER & HAFERLIE, 1985). Isto pode explicar porque o caule foi o órgão mais afetado pelo herbicida isoxaflutol, em comparação com a folha.

CONCLUSÕES

A aplicação de glyphosate com a ponta AIUB 04 promoveu maior nota de fitointoxicação que a aplicação com a ponta TTI 110 04, devido à característica do jato de aplicação. O herbicida glyphosate, independentemente da ponta utilizada na aplicação, promoveu sensível redução na massa seca de caule. O herbicida isoxaflutol mostrou-se seletivo ao eucalipto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRADSHAW, L. D. et al. Perspectives on glyphosate existence. **Weed Technology**, v.11, p.189-198, 1997.
- CARVALHO, S.J.P. et al. Herbicide selectivity by differential metabolism: considerations for reducing crop damages. **Sci. Agric.**, v.66, n.1, p.136-142, 2009.
- FERREIRA, M. C.; DI OLIVEIRA, J. R.; DAL PIETRO, I. R. P. S. Distribuição da calda herbicida por pontas de pulverização agrícola utilizadas em áreas de reflorestamento com eucalipto. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.29, n.2, p.267-276, abr./jun. 2009.
- MALIK, J.; BARRY, G.; KISHORE, G. The herbicide glyphosate. **BioFactors**, v.2, p.17-25, 1989.
- MCALLISTER, R.; HABERLIE, L.L. Translocation of ¹⁴C-Glyphosate and ¹⁴CO₂ – Labeled photoassimilates in Canada thistle (*Cirsium arvense*). **Weed Science**, v.33, p.153-159, 1985.
- PEREIRA, M. R. R.; RODRIGUES, A. C. P; CAMPOS, C. F., FILHO, A. L. M.; MARTINS, D. Absorção de subdoses glyphosate aplicados em diferentes locais de plantas de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n.3, Edição Especial, p.589-594, 2011.
- SILVA, A. A. et al. Herbicidas: classificação e mecanismo de ação. In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. (Eds.). **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 367 p.
- SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: UFV, 2007. 367 p.
- TUFFI SANTOS, L.D.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R.; DUARTE, W.M.; TIBURCIO, R.A.S.; SANTOS, M.V. Intoxicação de espécies de Eucalipto submetidos à deriva do Glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.24, n.2, p.359-364, 2006.
- VELINI, E.D.; MARTINS, D.; MANOEL, L.A.; MATSUOKA, S.; TRAVAIN, J.C; CARVALHO, J.C Avaliação da seletividade da mistura de oxyfluorfen e ametryne, aplicada em pré ou pós-emergência, a dez variedades de cana-de-açúcar (cana-planta). **Planta Daninha**. v. 18, p. 123-134, 2000.