

# INTERAÇÃO ENTRE MANEJO DE PLANTAS DANINHAS E ADUBAÇÃO DE COBERTURA NO CRESCIMENTO INICIAL DE *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*<sup>1</sup>

Fernanda Campos Mastrotti Pereira<sup>2</sup>, Micheli Satomi Yamauti<sup>2</sup> e Pedro Luis da Costa Aguiar Alves<sup>3</sup>

**RESUMO** – Diante da crescente necessidade de realização de boas técnicas de manejo florestal, foi conduzido um experimento de campo com o objetivo de avaliar a possível interação entre o manejo de plantas daninhas e a adubação de cobertura no desenvolvimento de plantas de eucalipto. Os tratamentos foram dispostos em blocos ao acaso, em esquema fatorial 5x3, constituído de cinco situações de controle das plantas daninhas (testemunha “no mato”; testemunha “limpa”; isoxaflutole; glyphosate; isoxaflutole+glyphosate – em pré e pós- emergência, respectivamente) e três doses de adubação de cobertura (0,5 x; x; e 1,5 x, em que x corresponde à dose recomendada para adubação da cultura). No tricentésimo dia após o plantio do eucalipto, a massa de matéria seca de folhas e a massa de matéria seca de caule foram as características mais sensíveis à interferência das plantas daninhas. Quando em convivência com essas plantas, as doses de adubação de cobertura não promoveram grandes alterações nas variáveis supracitadas, indicando a competição da cultura com as plantas daninhas pelo recurso oferecido. Já nos tratamentos que ficaram livres da convivência com as plantas daninhas por todo o período avaliado (testemunha “limpa”) ou por grande parte dele (isoxaflutole + glyphosate), a maior dose de adubação de cobertura foi responsável pelos maiores valores de massa de matéria seca de folhas e caule.

Palavras-chave: *Eucalyptus* sp, Glyphosate e Isoxaflutole.

## INTERACTION BETWEEN WEED MANAGEMENT AND COVERING FERTILIZATION IN THE INITIAL GROWTH OF *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*

**ABSTRACT** – Because of the increasing need for achievement of good forest management techniques, it was conducted at field, an experiment to evaluate the possible interaction between weed management and covering fertilization in the development of eucalyptus plants. The treatments were arranged in a randomized block design in a 5x3 factorial design, consisting of five cases of weed control (weeded, weed free; isoxaflutole; glyphosate; glyphosate + isoxaflutole - pre and post emergence, respectively) and three doses of covering fertilization (0.5 x, x, 1.5 x, where x corresponds to the dose recommended for crop fertilization). At 300 days after planting, eucalyptus leaf dry mass and dry mass of stem were the most sensitive traits to weed interference. When the eucalyptus plants are grown with the weeds, the doses of covering fertilization did not promote significant changes in these traits, indicating the competition of the culture with weeds by the feature offered. Since the treatments that were free from growing with weeds throughout the study period (“clean” control and isoxaflutole + glyphosate), the highest dose of covering fertilization was responsible for the bests values of leaves and stem dry mass.

Keywords: *Eucalyptus* sp, Glyphosate and Isoxaflutole.

---

<sup>1</sup> Recebido em 07.02.2012 aceito para publicação em 04.06.2012.

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. E-mail: <fernandamastrotti@hotmail.com> e <micheliyamauti@yahoo.com>.

<sup>3</sup> Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária. E-mail: <plalves@fcav.unesp.br>.



## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o eucalipto é a principal espécie fornecedora de madeira e celulose. Com área plantada, em 2010, de 4,7 milhões de hectares, foi responsável pela produção de 14,1 milhões de toneladas de celulose e 5,8 milhões de toneladas de gusa e, ou, carvão vegetal (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS, 2011). Ainda segundo essa associação, a produtividade média ponderada, que em 2005 havia sido de  $36,7 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , alcançou  $41,3 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  em 2010. Esse incremento pode ser atribuído ao melhoramento genético e à adoção de boas técnicas de manejo florestal (STAPE et al., 2004), como maiores investimentos no controle de plantas daninhas e na adubação da cultura.

Assim como outras culturas, as florestas também estão sujeitas a fatores que podem refletir em decréscimo na quantidade e qualidade dos produtos obtidos (COSTA et al., 2004). Entre os vários possíveis fatores limitantes do crescimento e desenvolvimento do eucalipto, a interferência das plantas daninhas merece destaque.

Em meio às principais espécies de plantas daninhas das áreas florestais, destaca-se a ocorrência bastante frequente de *Brachiaria decumbens* (TOLEDO et al., 1999). Esta se tornou infestante potencial devido à exploração de antigas pastagens pelas empresas reflorestadoras. Aliado a isso, existem características intrínsecas dessa espécie, como sua elevada agressividade e seu difícil controle (TOLEDO et al., 1999), o que a torna uma importante infestante. Toledo et al. (2000) verificaram que mudas recém-transplantadas de *Eucalyptus urophylla* precisaram permanecer sem interferência de plantas daninhas (em uma comunidade composta principalmente por *Brachiaria decumbens* e *Spermacoce latifolia*) até os 140 dias após o plantio para não terem seu crescimento reduzido.

O manejo das plantas daninhas em reflorestamentos é basicamente realizado pelo emprego de métodos mecânicos e químicos, isolados ou combinados. Nos cultivos florestais, a escassez de mão de obra e a necessidade de cobrir grandes áreas tornaram o uso do controle químico a melhor alternativa para redução dos custos de produção no controle de plantas daninhas (RIBEIRO, 1988).

A cultura do eucalipto tem apresentado tolerância ao isoxaflutole (ADORYAN et al., 2002), herbicida aplicado em pré-emergência das plantas daninhas que tem apresentado bom resultado no controle de gramíneas e de algumas plantas daninhas de folhas largas. Sua aplicação tem sido realizada durante o período mais seco do ano. Assim, com o início das chuvas, a conversão do isoxaflutole em diquetonitrila passa a acontecer simultaneamente com a emergência das plantas daninhas, controlando-as (MARCHIORI JR. et al., 2005). Já o glyphosate é, atualmente, o herbicida mais utilizado na cultura do eucalipto, pois é aplicado no preparo da área, antes do plantio das mudas e no controle das rebrotas e das plantas daninhas (TUFFI SANTOS et al., 2006). Pode ser definido como um herbicida aplicado após a emergência dessas plantas, não seletivo às culturas, de ação sistêmica e sem efeito residual no solo (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011).

Na exploração do eucalipto, a grande exportação de biomassa resulta em grandes saídas de nutrientes, reduzindo a disponibilidade destes para as futuras plantações. Isso se agrava pelo fato de que a maioria dos plantios florestais se concentra em solos de baixa fertilidade natural (SILVEIRA, 2000), nos quais a carência nutricional é acentuada, principalmente em nitrogênio, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro e zinco (SGARBI, 2002). Assim, a adubação é fundamental para que as plantações florestais alcancem níveis adequados de crescimento e produtividade. Contudo, a fertilidade natural do solo, alterada através das adubações, influencia tanto a cultura, promovendo-lhe crescimento maior e podendo reduzir sua suscetibilidade à interferência das plantas daninhas, quanto o comportamento das plantas daninhas, que podem apresentar crescimento mais intenso, tornando-se mais competitivas para a cultura (PITELLI, 1987).

Este trabalho teve como objetivo verificar a possível interação entre o manejo químico de plantas daninhas com a adubação de cobertura e seus reflexos no desenvolvimento de plantas de eucalipto.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma área de produção comercial situada em Boa Esperança do Sul, SP, no período de junho de 2010 a abril de 2011. Essa área foi selecionada devido à uniformidade e representatividade de infestação das plantas daninhas.

Antecedendo a instalação do experimento, foram coletadas amostras do solo nas profundidades de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm, submetidas a análises química e física. Os resultados da profundidade de 0 a 20 cm foram: pH em  $\text{CaCl}_2$  de 3,9;  $13,0 \text{ g dm}^{-3}$  de matéria orgânica;  $7 \text{ mg dm}^{-3}$  de P em resina; e teores de K, Ca, Mg e H+Al de 0,8; 4,0; 1,0; e  $52,0 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , respectivamente, e V de 10%. Na profundidade de 20 a 40 cm, os resultados foram: pH em  $\text{CaCl}_2$  de 4,1 e  $15,0 \text{ g dm}^{-3}$  de matéria orgânica;  $7 \text{ mg dm}^{-3}$  de P em resina; teores de K, Ca, Mg e H+Al de, respectivamente, 0,9; 5,0; 1,0; e  $47,0 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$  e V de 13%. A textura do solo foi classificada como arenosa. Os resultados das análises químicas do solo foram combinados em um banco de dados da área, elaborando-se, então, o projeto de fertilização.

Para renovação da área experimental, foi adotado o sistema de plantio direto. Antecedendo o plantio, foram aplicados  $1.500 \text{ kg ha}^{-1}$  de calcário dolomítico em área total, sem incorporação. Para a marcação e limpeza das linhas a serem plantadas, foi utilizado um limpa-trilha, orientando a passagem do subsolador, responsável pelo destorroamento localizado do solo e pela aplicação de  $250 \text{ kg ha}^{-1}$  de superfosfato simples em filete contínuo situado a 35 cm de profundidade, no sulco de plantio. O plantio das mudas de eucalipto provenientes da micropropagação de um clone híbrido de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* foi realizado em 14/06/2010. As mudas apresentavam 90 dias de idade, 30 cm de altura e entre seis e oito folhas. Como principais características, esse clone apresenta resistência à deficiência hídrica e bom rendimento em celulose. No momento do plantio, cada cova recebeu 1,5 L de gel hidrorretentor (plantio semimecanizado). O espaçamento utilizado foi de 2,0 m entre plantas e 3,0 m entre linhas. Uma semana após o plantio das mudas foi realizada a adubação de plantio, utilizando-se  $85 \text{ g planta}^{-1}$  do formulado 06-30-06 (N-P-K) + 6% Ca + 3% S + 0,4% Cu + 0,4% Zn, aplicado 20 cm ao lado das mudas e a 10-15 cm de profundidade, por meio de uma coveta lateral.

Cada parcela experimental foi constituída por sete linhas com seis plantas cada, sendo as duas plantas de todos os lados da parcela consideradas bordadura. Para fins de avaliação, foram utilizadas as seis plantas centrais e a área em seu entorno, sendo as parcelas distribuídas segundo o delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 5

x 3, constituído de cinco situações de controle das plantas daninhas: testemunha “no mato” (sem controle das plantas daninhas); testemunha “limpa” (mantida livre das plantas daninhas por capinas manuais periódicas); isoxaflutole ( $100 \text{ g ha}^{-1}$  de p.c. – Fordor  $750 \text{ g i.a. kg}^{-1}$ ); glyphosate ( $2000 \text{ g ha}^{-1}$  de p.c. – Scout  $720 \text{ g e.a. kg}^{-1}$ ); isoxaflutole (em pré-emergência) com glyphosate (em pós-emergência), todas associadas a três doses de adubação em cobertura (0,5 x; x; 1,5 x, em que x correspondeu à dose recomendada da formulação utilizada para adubação da cultura), totalizando, assim, 15 tratamentos experimentais.

Cerca de um mês após o plantio, foi realizada a aplicação de isoxaflutole sobre as plantas de eucalipto, a 50 cm de altura, cobrindo uma faixa de 1 m de solo. Foram utilizadas pontas de pulverização hidráulicas, tipo leque com indução de ar (modelo SR-1 ou bico tipo japonês), liberando  $500 \text{ mL min}^{-1}$ . A aplicação de glyphosate ocorreu somente seis meses após o plantio da cultura, quando houve o estabelecimento da comunidade infestante. Nessa aplicação, foi utilizado um pulverizador costal motorizado munido com uma ponta TT 11002, regulado com 2,0 bar de pressão para um gasto de  $200 \text{ L ha}^{-1}$  de volume de calda. A aplicação foi em jato dirigido sobre as plantas daninhas, utilizando-se um protetor do tipo “chapéu de napoleão”, com a finalidade de evitar possível deriva do herbicida. No momento das aplicações, as temperaturas do ar eram de 21,4 e 26 °C e as umidades relativas do ar, 78 e 49%, respectivamente, com a aplicação de isoxaflutole e glyphosate.

As adubações de cobertura foram realizadas aos três e sete meses após o plantio, manualmente e em meio círculo, na projeção da copa de cada uma das plantas, a uma distância mínima de 40 cm do caule. Aos três meses foi utilizada a quantidade recomendada de  $190 \text{ kg ha}^{-1}$  do formulado 19-00-19 + 0,3% B + 4% S, sendo as doses 0,5x, x e 1,5x de, respectivamente, 57, 115 e  $173 \text{ g planta}^{-1}$ . Aos sete meses após o plantio, foi utilizada a quantidade recomendada de  $375 \text{ kg ha}^{-1}$  do formulado 18-00-18 + 6,9% B + 1,8% Ca, sendo as doses 0,5x, x e 1,5x de 110, 225 e  $340 \text{ g planta}^{-1}$ , respectivamente.

As avaliações de controle, em porcentagem, das espécies de plantas daninhas da área foram realizadas por observações visuais aos 10, 20 e 30 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA), em que 0%

correspondeu à ausência de controle e 100%, ao controle total das plantas daninhas (SBCPD, 1995). A observação de sintomas de intoxicação nas plantas de eucalipto foi realizada aos 10, 20 e 30 DAA, seguindo-se a escala EWRC (1964).

No tricentésimo dia após o plantio (DAP), foram avaliados a altura das plantas, o diâmetro do caule a 10 cm do solo (DAS) e o diâmetro do caule à altura do peito (DAP) 1,30 m. Nessa avaliação, coletou-se uma planta representativa por parcela, em que foram determinadas a área foliar (LiCor modelo LI 3000A), a massa de matéria seca de folhas e a massa de matéria seca do caule e ramos (após a secagem em estufa de circulação forçada de ar a 70 °C até a obtenção de massa constante).

Os dados das avaliações foram submetidos à análise de variância, pelo teste F. No caso de significância do teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 3. RESULTADOS

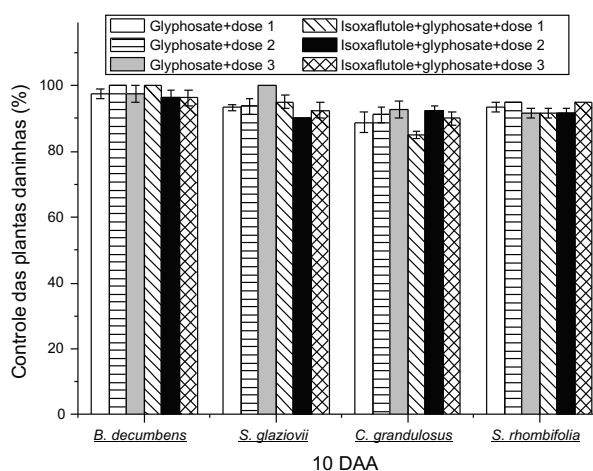
A precipitação nos meses após a aplicação de isoxaflutole (julho, agosto e setembro) foi baixa, acumulando menos que 30 mm nesse período, o que justifica a ausência de emergência de plantas daninhas na área. Assim, a ausência de dados de controle proporcionados pelo isoxaflutole nas condições anteriormente descritas é plenamente justificada.

A emergência das plantas daninhas iniciou-se no final de outubro, após o término do período de estiagem. Entre as espécies encontradas, quatro foram predominantes: *Urochloa decumbens* Stapf. (syn. *Brachiaria decumbens*), *Sida glaziovii* K. Schum., *Croton glandulosus* L. e *Sida rhombifolia* L.

Quanto aos tratamentos com glyphosate, o controle das plantas daninhas foi independente das doses de adubação aplicadas. Aos 10 DAA (Figura 1), o controle foi excelente, entre 85 e 100%. Aos 20 DAA (Figura 2), o controle das plantas daninhas, em geral, foi próximo a 90%, acompanhado do aparecimento das primeiras rebrotas de *U. decumbens* e da emissão de folhas novas nas demais espécies. No entanto, o controle de *C. glandulosus* oscilou em torno de 80%. Aos 30 DAA (Figura 3), o controle de *U. decumbens* oscilou entre 80 e 85%, com o aumento das rebrotas. Nas demais espécies, o controle variou entre 75 e 85%.

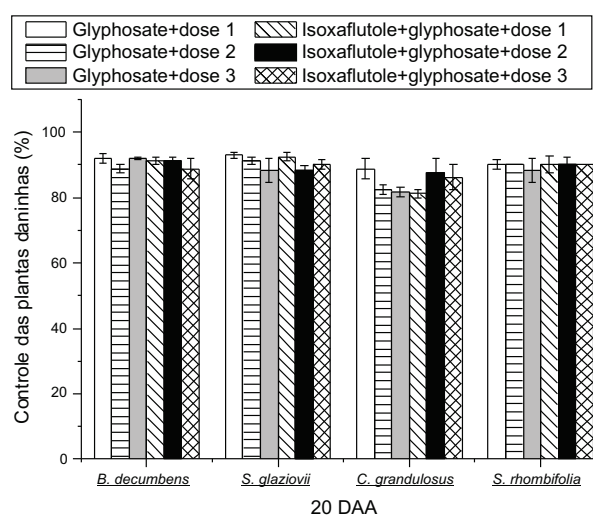
Tanto na aplicação de isoxaflutole quanto de glyphosate não foram observados sintomas de intoxicação nas plantas de eucalipto aos 10, 20 e 30 DAA.

Em todas as características de crescimento avaliadas nas plantas de eucalipto aos 300 dias após o plantio (DAP), verificou-se interação significativa



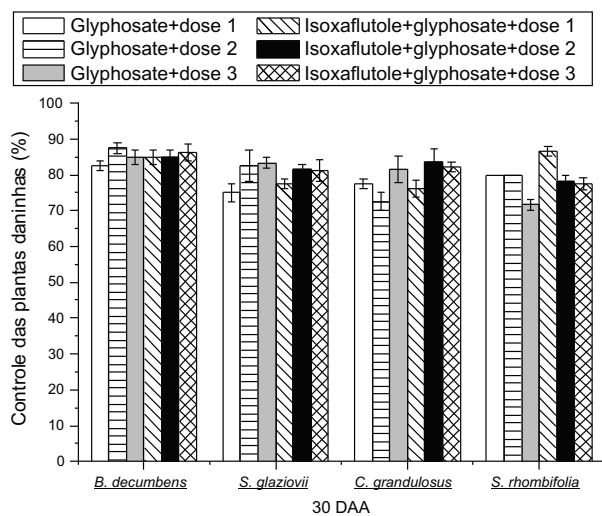
**Figura 1** – Percentagem de controle das plantas daninhas aos 10 dias após a aplicação de glyphosate (DAA).

**Figure 1** – Weeds control percentage at 10 days after glyphosate application (DAA).



**Figura 2** – Percentagem de controle das plantas daninhas aos 20 dias após a aplicação de glyphosate (DAA).

**Figure 2** – Weeds control percentage at 20 days after glyphosate application (DAA).



**Figura 3** – Porcentagem de controle das plantas daninhas aos 30 dias após a aplicação de glyphosate (DAA).

**Figure 3** – Weeds control percentage at 30 days after glyphosate application (DAA).

entre os efeitos das situações de controle testadas e doses de adubação em cobertura aplicadas. Quanto à altura das plantas, a aplicação da dose 1 de adubação de cobertura associada à testemunha “no limpo” e a aplicação de glyphosate promoveram os maiores valores dessa variável (Tabela 1). Ainda no que se refere à altura das plantas, a aplicação das doses 2 e 3 de adubação de cobertura associada às situações testemunha “no limpo”, glyphosate e isoxaflutole+glyphosate foi estatisticamente superior em relação às outras situações, enquanto testemunha “no mato” e isoxaflutole, que conviveram com as plantas daninhas a partir de seu estabelecimento na área, proporcionaram as maiores restrições ao crescimento em altura das plantas de eucalipto. Comparando à testemunha “limpa” com a testemunha “no mato”, diante da aplicação da dose 2 de adubação, foram perceptíveis incrementos, em média, de 21,1% na situação que ficou livre da convivência com a comunidade infestante.

A aplicação das doses 1 e 2 de adubação combinadas com as situações de controle testemunha “limpa” e isoxaflutole+glyphosate propiciou os maiores crescimentos em diâmetro medido à altura do solo (Tabela 1). Comparando as situações anteriormente citadas com testemunha “no mato” na dose 3 de adubação, foram observados incrementos de, em média, 21,4%. Com a maior dose

de adubação de cobertura (dose 3), as situações de controle testemunha “no limpo” e isoxaflutole+glyphosate foram igualmente superiores às demais, enquanto testemunha “no mato” e aplicação de isoxaflutole reduziram significativamente o crescimento em diâmetro medido à altura do solo das plantas de eucalipto.

Testemunha “limpa” foi o tratamento que promoveu maiores valores para o diâmetro medido à altura do peito, enquanto testemunha “no mato” foi significativamente inferior aos demais, mediante a aplicação das doses 1 e 2 de adubação em cobertura (Tabela 1). Já na dose 3 de adubação, testemunha “limpa”, glyphosate e isoxaflutole+glyphosate foram igualmente superiores, e testemunha “no mato” e isoxaflutole restringiram o desenvolvimento dessa característica. Ainda para diâmetro à altura do peito, isoxaflutole+glyphosate foi apenas estatisticamente igual ao tratamento-testemunha “no limpo” diante da aplicação da dose 3 de adubação de cobertura. Comparando as doses de adubação 2 e 3, na situação de controle isoxaflutole + glyphosate, foram calculados incrementos de, em média, 12,3%.

Em área foliar (Tabela 2), a aplicação das doses 1, 2 e 3 de adubação de cobertura associada à testemunha “limpa” e isoxaflutole+glyphosate promoveu os maiores valores. Já na dose 2, além das situações de controle anteriormente citadas, a aplicação de glyphosate também teve destaque, igualando-se à testemunha “limpa”. A testemunha “limpa” incrementou, em média, em 52,8% a área foliar das plantas quando comparada à testemunha “no mato”, na dose 3 de adubação em cobertura.

Avaliando a massa de matéria seca de folhas (Tabela 2) e independentemente da dose de adubação aplicada, testemunha “no mato” e isoxaflutole foram as situações de controle que mais reduziram essa variável. Comparando os valores da testemunha “no mato” e testemunha “limpa” para a aplicação da dose 2, foram observados incrementos de até 51,9% na situação de ausência de plantas daninhas. Na menor dose de adubação (dose 1), testemunha “no limpo”, glyphosate e isoxaflutole+glyphosate destacaram-se positivamente. Na maior dose de adubação de cobertura aplicada (dose 3), testemunha “limpa” e isoxaflutole foram responsáveis pelos maiores valores de massa de matéria seca das folhas. Para testemunha “no limpo”, a dose 3 de adubação promoveu incrementos, em média, de

**Tabela 1** – Efeito da interação entre os fatores sobre a altura e os diâmetros das plantas de eucalipto aos 300 dias após o plantio. Boa Esperança do Sul, 2011.

**Table 1** – Interaction effect between the factors height and diameter of eucalyptus at 300 days after planting. Boa Esperança do Sul, 2011.

Situações de controle	Altura (m)		
	Dose 1	Dose 2	Dose 3
Testemunha “no mato”	4,5Ca	4,1Ba	4,4Ba
Testemunha “limpa”	5,3Aa	5,2Aa	5,5Aa
Isoxaflutole	4,4Ca	4,2Ba	4,1Ba
Glyphosate	5,4Aa	5,0Aa	5,0Aa
Isoxaflutole+Glyphosate	5,3ABa	5,1Aa	5,1Aa
F <sub>cont. x adub.</sub> =0,48*	CV= 8,09%	DMS <sub>cont.</sub> =0,46	DMS <sub>adub.</sub> =0,30
Diâmetro na altura do solo (cm)			
Situações de controle	Dose 1	Dose 2	Dose 3
Testemunha “no mato”	17,3Ca	16,3Ca	16,5Ca
Testemunha “limpa”	19,1Aa	20,5Aa	21,4Aa
Isoxaflutole	17,7BCa	16,8BCa	16,7Ca
Glyphosate	18,3Ba	20,2ABa	20,0ABa
Isoxaflutole+Glyphosate	20,6Aa	20,7Aa	21,0Aa
F <sub>cont. x adub.</sub> =0,28*	CV= 5,23%	DMS <sub>cont.</sub> =1,14	DMS <sub>adub.</sub> =0,75
Diâmetro na altura do peito (cm)			
Situações de controle	Dose 1	Dose 2	Dose 3
Testemunha “no mato”	11,1Ca	10,5Ca	11,5Ba
Testemunha “limpa”	14,0Aa	12,8Aa	14,1Aa
Isoxaflutole	11,7BCa	11,9BCa	11,6Ba
Glyphosate	13,2ABa	13,9ABa	14,2Aa
Isoxaflutole+Glyphosate	13,1ABb	12,8ABb	14,6Aa
F <sub>cont. x adub.</sub> =0,17*	CV= 6,60%	DMS <sub>cont.</sub> =0,97	DMS <sub>adub.</sub> =0,64

Médias seguidas por letras distintas diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas comparam as situações de controle e minúsculas as doses de adubação de cobertura.

18 e 12% na massa de matéria seca de folhas em relação às doses 1 e 2, respectivamente. Já para isoxaflutole+glyphosate a superdose de adubação (dose 3) aumentou essa característica em cerca de 23,8 e 15,8%, em comparação, respectivamente, com as doses 1 e 2.

Para massa de matéria seca de caule (Tabela 2), testemunha “limpa” alcançou os maiores índices quando a dose recomendada de adubação em cobertura (dose 2) foi utilizada, enquanto nas doses 1 e 3 a testemunha “limpa” e isoxaflutole+glyphosate promoveram os maiores valores dessa característica. No entanto, apenas quando a dose recomendada para a cultura (dose 2) foi aplicada, glyphosate e isoxaflutole+glyphosate promoveram efeitos semelhantes na massa de matéria seca do caule. Comparando as situações testemunha “limpa” e testemunha “no mato”, ambas com a aplicação da dose 2 de adubação, foram observados incrementos de, em média, 53,3% na situação livre de plantas daninhas. Ainda para massa de matéria seca de caule das plantas da

testemunha “limpa”, a dose 3 de adubação promoveu incrementos de, em média, 10,6%, em comparação com a dose 1, e a dose 2 aumentou em 8,6% a massa de matéria seca do caule em relação à dose 1. Já para o controle isoxaflutole+glyphosate a superdose de adubação (dose 3) incrementou a produção de massa de matéria seca do caule em aproximadamente 14,8 e 12,3%, em comparação com as doses 1 e 2, respectivamente.

A área foliar, a massa de matéria seca de folhas e a massa de matéria seca de caule (Tabela 2) foram as características mais sensíveis à interferência das plantas daninhas, já que estas apresentaram valores mais que 50% maiores quando livres da convivência com a comunidade infestante.

#### 4. DISCUSSÃO

A eficiência do isoxaflutole não foi efetivamente testada, pois, segundo Rodrigues e Almeida (2011), esse produto apresenta, até certo intervalo sem chuvas,

**Tabela 2** – Efeito da interação entre os fatores sobre área foliar, massa de matéria seca de folhas e caule das plantas de eucalipto aos 300 dias após o plantio. Boa Esperança do Sul, 2011.**Table 2** – Interaction effect between leaf area, dry weight of leaves and stems of eucalyptus plants at 300 days after planting. Boa Esperança do Sul, 2011.

Situações de controle	Área Foliar (cm <sup>2</sup> )		
	Dose 1	Dose 2	Dose 3
Testemunha "no mato"	513,1Ca	386,8Ba	460,1Ca
Testemunha "limpa"	982,6Aa	990,1Aa	977,3Aa
Isoxaflutole	641,8BCa	464,8Ba	494,6Ca
Glyphosate	825,8ABa	803,2Aa	948,1ABa
Isoxaflutole+Glyphosate	980,3Aa	936,1Aa	1092,2Aa
Fcont. x adub.=0,00**	CV= 15,18%	DMScont.=135,85	DMSadub.=89,75
	Massa seca das folhas (g)		
Testemunha "no mato"	667,3Ba	587,5Ca	571,1Ca
Testemunha "limpa"	1129,5Ab	1223,0Aab	1390,3Aa
Isoxaflutole	678,6Ba	614,7Ca	688,2Ca
Glyphosate	995,4Aa	986,6Ba	948,1Ba
Isoxaflutole+Glyphosate	1125,1Ab	1204,0ABab	1393,8Aa
Fcont. x adub.=0,03*	CV= 12,30%	DMScont.=136,20	DMSadub.=89,99
	Massa seca dos caules (g)		
Testemunha "no mato"	1582,1Ba	1565,5Ca	1577,1Ca
Testemunha "limpa"	3089,9Ab	3356,2Aa	3417,9Aa
Isoxaflutole	1590,2Ba	1535,1Ca	1587,6Ca
Glyphosate	1951,9Ba	2170,1Ba	1945,9Ba
Isoxaflutole+Glyphosate	2776,9Ab	2837,5Bb	3188,3Aa
Fcont. x adub.= 0,07*	CV = 11,61%	DMScont.= 304,21	DMSadub.= 201,00

Médias seguidas por letras distintas diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas comparam as situações de controle e minúsculas, as doses de adubação de cobertura.

boa estabilidade, podendo manter sua atividade entre 20 e 38 dias em condições de seca. Marchiori Jr. et al. (2005) observaram que, em solos de textura franco-argilosa-arenosa, *Brachiaria decumbens* foi controlada de modo satisfatório (igual ou superior a 80%) apenas em períodos de seca de até 29 dias após a aplicação de 180 g ha<sup>-1</sup> de isoxaflutole. No entanto, normalmente esse herbicida apresenta maior efeito residual em solos de textura argilosa do que de textura arenosa (MARCHIORI JR. et al., 2005). Assim, ainda são escassas informações específicas que quantifiquem o nível de umidade necessário para “ativar” o isoxaflutole, bem como o período que o herbicida suporta sem umidade antes de ser metabolizado, justificando a ausência de resultados de controle das plantas daninhas neste experimento.

O herbicida isoxaflutole é seletivo à cultura do eucalipto, sendo rapidamente convertido em um metabólito sem ação herbicida (PALLET et al., 1998). O glyphosate, apesar de não seletivo à cultura, foi cuidadosamente aplicado apenas sobre as plantas

daninhas com o uso de uma proteção ao redor da ponta de pulverização, o que evitou derivas acidentais, justificando, assim, a ausência de intoxicação à cultura.

Pitelli e Marchi (1991) verificaram que, quando as plantas de eucalipto estão sob intensa infestação de plantas daninhas, elas diminuem a emissão de ramos e tendem a perder as folhas da base do caule. Assim, a planta ganha altura rapidamente e reduz o espessamento do caule e, portanto, o diâmetro, justificando, assim, o pouco crescimento em diâmetro observado nas situações que permitiram a convivência com as plantas daninhas. Pitelli et al. (1988) também constataram maiores reduções na massa de matéria seca da parte aérea das plantas de eucalipto, enquanto a altura das plantas foi afetada em menor intensidade.

Nesse experimento, a área foliar e a massa de matéria seca das folhas foram afetadas pela ocorrência de ferrugem (causada pelo fungo *Puccinia psidii*), explicando os valores discrepantes observados em função das doses de adubação de cobertura aplicadas.

O fato de as doses de adubação não terem promovido grandes efeitos na altura e diâmetro medido à altura do solo, por exemplo, pode ser explicado pelas baixas exigências de fertilidade do solo requeridas pelas plantas de eucalipto, bem como pelos programas de melhoramento genético conduzidos no Brasil, possibilitando a existência de clones melhorados geneticamente e adaptados às condições edafoclimáticas regionais, como solos nutricionalmente carentes.

Florestas de eucaliptos têm-se mostrado produtivas mesmo com recomendações de adubação bem aquém daquelas utilizadas para outras culturas agrícolas. Avaliando plantas de *Eucalyptus saligna* com diferentes espaçamentos e doses de adubação, dos três aos 10 anos de idade, Berger et al. (2002) observaram que o fator adubação não influenciou significativamente na maioria das variáveis avaliadas. Já Oliveira Neto et al. (2003), avaliando plantas de *E. camaldulensis* aos 32 meses de idade, verificaram que doses de adubação (níveis proporcionais crescentes de uma combinação de fertilizantes denominados 0, 1, 2 e 4) promoveram ganhos em massa de matéria total de 41, 77 e 57% e ganhos em produtividade de madeira de 71, 120 e 98%, respectivamente, em relação à dose zero de adubação.

## 5. CONCLUSÃO

No tricentésimo dia após o plantio do eucalipto, a interação entre o manejo químico de plantas daninhas com a adubação de cobertura foi verificada, sendo constatados reflexos no desenvolvimento de plantas de eucalipto. A área foliar, a massa de matéria seca de folhas e a massa de matéria seca de caule foram as características mais sensíveis à interferência das plantas daninhas. Quando em convivência com as plantas daninhas, as doses de adubação de cobertura não promoveram alterações significativas nas variáveis supracitadas. Já nos tratamentos que ficaram livres da convivência com as plantas daninhas por todo o período avaliado (testemunha “limpa”) ou por grande parte dele (isoxaflutole + glyphosate), a maior dose de adubação de cobertura foi responsável pelos maiores valores de massa de matéria seca de folhas e caule, bem como para o diâmetro à altura do peito. No entanto, as doses de adubação não promoveram alterações nas características altura, diâmetro à altura do solo e área foliar, mesmo quando livres da convivência com as plantas daninhas.

## 6. AGRADECIMENTOS

À Fapesp, pela concessão da bolsa de estudos à primeira autora; ao CNPq, pela concessão de bolsa PQ a Alves, P.L.C.A.; e à Suzano Papel e Celulose, pelo apoio durante a realização do experimento.

## 7. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTAS - ABRAF – **Anuário estatístico da ABRAF: ano base 2010**. Disponível em: <[www.abraflor.org.br/estatisticas.asp](http://www.abraflor.org.br/estatisticas.asp)>. Acesso em: 20 nov. de 2011.

ADORYAN, M. L.; BENDECK, O. B.; GELMINI, G. A. Eficácia e seletividade do herbicida isoxaflutole na cultura de *Eucalyptus grandis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 2002, Gramado. **Resumos...** Londrina: 2002. p.572.

BERGER, R. et al. Efeito do espaçamento e da adubação no crescimento de um clone de *Eucalyptus saligna* Smith. **Ciência Florestal**, v.12, n.2, p.75-87, 2002.

COSTA, A. G. F. et al. Períodos de interferência de trapoeraba (*Commelina benghalensis* Hort.) no crescimento inicial de eucalipto (*E. grandis* W. Hill exMaiden). **Revista Árvore**, v.28, n.4, p.471-478, 2004.

EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL - EWRC. Report of the 3rd and 4th meetings of EWRC. Committee of Methods in Weed Research. **Weed Research**, v.4, p.88, 1964.

MARCHIORI JR., O. et al. Efeito residual de isoxaflutole após diferentes períodos de seca. **Planta Daninha**, v.23, n.3, p.491-499, 2005.

OLIVEIRA NETO, S. N. et al. Produção e distribuição de biomassa em *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. Em resposta à adubação e ao espaçamento. **Revista Árvore**, v.27, n.1, p.15-23, 2003.

PALLET, K. E. et al. The mode of action of isoxaflutole: Physiological effects, metabolism, and selectivity. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.62, p.113-124, 1998.



- PITELLI, R. A. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica IPEF**, v.4, n.12, p.1-24, 1987.
- PITELLI, R. A. et al. Efeitos de períodos de convivência e controle das plantas daninhas na cultura do eucalipto. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS E HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 1988, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: 1988. p.110-124.
- 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, 1991, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: 1991. p.1-11.
- RIBEIRO, G. T. Uso de herbicidas pré-emergentes em *Eucalyptus* sp. na região do cerrado. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 1988, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: 1988.
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 6.ed. Londrina: Edição dos Autores, 2011. 697p.
- SGARBI, F. **Produtividade do *Eucalyptus* sp. em função do estado nutricional e da fertilidade do solo em diferentes regiões do Estado de São Paulo**. 2002. 114f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- SILVEIRA, R. L. **Efeito do potássio no crescimento, nas concentrações dos nutrientes e nas características da madeira juvenil de progênes de *Eucalyptus grandis* W. Hill exMaiden cultivadas em solução nutritiva**. 2000. 169f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS – SBCPD. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: 1995. 42p.
- STAPE, J. et al. Water use, water limitation, and water use efficiency in a *Eucalyptus* plantation. **Bosque**, v.25, n.2, p.35-41, 2004.
- TOLEDO, R. E. B. et al. Manejo de *Brachiariadecumbens* e seu reflexo no desenvolvimento de *Eucalyptus grandis*. **Scientia Forestalis**, n.55, p.129-144, 1999.
- TOLEDO, R. E. B. et al. Efeitos de períodos de controle de plantas daninhas sobre o desenvolvimento inicial de plantas de eucalipto. **Planta Daninha**, n.18, v.3, p.395-404, 2000.
- TUFFI SANTOS, L. D. et al. Intoxicação de espécies de eucalipto submetidas à deriva do glyphosate. **Planta Daninha**, v.24, n.2, p.359-364, 2006.

