

CONSEQUÊNCIAS DA DERIVA DE CLOMAZONE E SULFENTRAZONE EM CLONES DE *E. grandis* X *E. urophylla*¹

Ernesto Norio Takahashi², Pedro Luis da Costa Aguiar Alves³, Tiago Pereira Salgado², Marco Antônio Farias², Ailton C. Silva² e Bruno Torquato Biaggioni²

RESUMO – Este trabalho teve por objetivo estudar os efeitos de deriva simulada dos herbicidas clomazone e sulfentrazone em dois clones comerciais de *E. grandis* x *E. urophylla*, da Votorantim Celulose e Papel (VCP1 e VCP2). Na simulação, as doses do herbicida clomazone variaram de 0 a 2.000 mL ha⁻¹ e no sulfentrazone, de 0 a 1.500 mL ha⁻¹. As mudas dos dois clones, previamente selecionadas, foram plantadas em vasos com capacidade para 5,0 L. O solo utilizado foi o Neossolo Quartzarênico, sendo a aplicação dos herbicidas realizada 80 dias após o plantio. O delineamento experimental utilizado em cada herbicida foi o de blocos casualizados, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 2 x 8, com três repetições. O efeito do clomazone resultou em folhas novas rosadas, amareladas e, em alguns casos, esbranquiçadas, como um todo ou em parte dela, enquanto as nervuras se mantiveram verdes. Observou-se, também, que as folhas velhas se tornaram mais verdes e grossas. Ocorreu redução nas características de crescimento, variando de 13 a 57%, e as doses consideradas críticas do herbicida clomazone foram de 800 e 1.200 ml ha⁻¹ nos clones VCP1 e VCP2, respectivamente. Com o sulfentrazone, os sintomas da deriva foram necroses generalizadas nas folhas novas e velhas; ao redor da necrose, formaram-se região arroxeadada e deformação intensa nas folhas novas e regular nas folhas velhas, bem como houve perda de dominância apical. As características de crescimento indicaram redução de 9 a 66%. A dose crítica desse herbicida foi de 75 ml ha⁻¹ no clone VCP1 e 1.200 ml ha⁻¹ no VCP2. Conclui-se que uma possível deriva dos herbicidas estudados e utilizados em cana-de-açúcar poderá causar prejuízos ao crescimento dos clones avaliados.

Palavras-chave: Dose crítica, herbicidas e sintomas.

CONSEQUENCES OF CLOMAZONE AND SULFENTRAZONE DRIFT ON CLONES OF *E. grandis* X *E. urophylla*

ABSTRACT – This research aimed to develop accurate information about the effects of two simulated herbicide drift (clomazone and sulfentrazone) on the growth of Votorantim Celulose e Papel *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* commercial clones (VCP1 and VCP2). This research imposed doses to clomazone ranging between 0 and 2000 mL ha⁻¹ and 0 to 1500 mL ha⁻¹ to sulfentrazone. One cutting of each clone was planted in 5.0 liter plastic pots filled with sandy soil. 80 days after the planting, the herbicide applications were carried out. The treatments were applied to plots with completely randomized blocks with a 2x8 factorial design and replicated three times. The clomazone effects resulted in yellowish, pinkish young leaves and, in some cases, a whitening effect between leaf veins and strongly green and thicker older leaves. The growth parameters were reduced between 13 and 57% and the critical doses of clomazone were from 800 to 1200 ml ha⁻¹, for

¹ Recebido em 24.09.2007 e aceito para publicação em 29.05.2009.

² Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). E-mail: <ernesto.takahashi@fibria.com.br>.

³ Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária da FCAVJ-UNESP. E-mail: <plalves@fcav.unesp.br>.



the clones VCP1 and VCP2, respectively. For sulfentrazone, the drift symptoms included speckling and spotting of younger and older leaves, and purple rings around the spots. High deformation of younger leaves, regular deformation of older leaves, and apical dominance also occurred. The growth parameters indicated a reduction between 9 and 66%. The critical doses to sulfentrazone were 75 - 1200 ml ha⁻¹, for the clones VCP1 and VCP2, respectively. We may conclude from this research that clomazone and sulfentrazone drift could affect the development of the clones evaluated.

Keywords: Critical doses, herbicides and symptoms.

1. INTRODUÇÃO

A eucaliptocultura no Brasil gera carvão e matéria-prima para a indústria de celulose e papel e também para a fabricação de móveis. De acordo com a Abraf (2006), o plantio de eucalipto no Brasil ocupa ao redor de 3,5 milhões de hectares para atendimento da demanda do mercado. Somente em 2005 foram plantados cerca de 550 mil ha de eucalipto entre área de plantio e reforma (SBS, 2006). Do mesmo modo, o plantio de cana-de-açúcar vem aumentando ao longo dos anos e, atualmente, cobre cerca de 6,0 milhões de hectares, constatando-se um incremento na área de plantio na ordem de 5,1% entre as safras 2004-2005 e 2005-2006 (EDITORIA GAZETA, 2006). A expansão dessas culturas ocorre em áreas ocupadas anteriormente por outras culturas, menos rentáveis, particularmente em pequenas propriedades, bem como em áreas desmatadas. Como consequência, é frequente a proximidade e até mesmo a vizinhança entre essas culturas, principalmente no Estado de São Paulo.

O uso de herbicidas é inevitável em cultivos agrícolas e florestais intensivos, uma vez que estes sofrem perdas significativas de produtividade devido à interferência imposta por plantas daninhas, que afetam o desenvolvimento da cultura ao competirem por luz, água, nutrientes e espaço, ocasionando efeitos de natureza alelopática e, muitas vezes, aumentando os riscos de incêndio (PITELLI e MARCHI, 1991; TOLEDO et al., 1999). Pesquisas desenvolvidas por Toledo et al. (1999) e Costa et al. (2004) mostraram perdas significativas de produtividade da eucaliptocultura ocasionadas pela competição com *Brachiaria decumbens* e *Commelina benghalensis*, respectivamente. Já Souza et al. (2003) e Takahashi et al. (2004) constataram efeitos alelopáticos de plantas daninhas inibindo desenvolvimento do eucalipto. Kuva et al. (2001) relataram que, dependendo da composição da comunidade infestante, a interferência das plantas daninhas pode reduzir em até 82% a produtividade da cultura da cana-de-açúcar.

Para minimizar a interferência imposta pelas plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar, é frequente o uso de herbicidas pré-emergentes, como o clomazone e o sulfentrazone. No entanto, a aplicação desses produtos pode afetar o desenvolvimento dos plantios de eucalipto, devido à proximidade dessas culturas em campo. Ocasionalmente, têm-se observado sintomas cloróticos e necróticos em folhas de eucalipto ocasionados, provavelmente, pelo efeito da deriva do clomazone e do sulfentrazone, respectivamente, provenientes da aplicação feita na cana-de-açúcar. Esse fato é agravado pelas aplicações intensivas, durante o período pré e pós-plantio da cana-de-açúcar, realizados mecanicamente com o uso de tratores ou aviões agrícolas, que aumentam as possibilidades de deriva. Blanco e Corrêa (2002) observaram efeito inibitório no desenvolvimento de milho com aplicação de sulfentrazone, e Takahashi et al. (2006) constataram efeito de intoxicação desse produto sobre o eucalipto. Em relação ao clomazone, Rodrigues e Almeida (1998) não recomendaram sua utilização a menos de 800 m da cultura de citrus. Não existem na literatura estudos específicos e detalhados sobre o efeito da deriva do clomazone e sulfentrazone sobre o eucalipto, sendo considerada uma área potencial de estudos, o que motivou este trabalho e teve por objetivos estudar os efeitos da deriva simulada dos herbicidas clomazone e sulfentrazone em dois clones de *E. grandis* x *E. urophylla*.

2. MATERIALE MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Biologia e Manejo de Plantas Daninhas da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, em duas etapas. A primeira etapa tratou de ensaio exploratório para determinação da dose crítica dos herbicidas clomazone e sulfentrazone e a segunda, para simular a deriva dos herbicidas sobre o eucalipto, tendo as subdoses sido determinadas previamente no primeiro ensaio.

Os herbicidas foram testados sobre dois clones híbridos de *E. grandis* x *E. urophylla* da Votorantim Celulose e Papel. O VCP1 tem como característica principal o seu crescimento inicial agressivo e um material genético extremamente responsivo ao manejo e adubação quando comparado com VCP2, que, ao contrário, é um material de crescimento mais lento e, aparentemente, menos responsivo ao manejo e adubação. As doses dos herbicidas estabelecidas no ensaio foram para clomazone: 2.000, 1.600, 1.200, 800, 400, 200, 100, 0 mL ha⁻¹; e para o sulfentrazone: 1.500, 1.200, 900, 600, 300, 150, 75 e 0 mL ha⁻¹. Esses valores foram determinados em um ensaio preliminar de Dose x Efeito, em que se constatou que 2.000 e 1.500 mL ha⁻¹ foram as doses críticas de clomazone e sulfentrazone, respectivamente. A dose comercial de clomazone em cana-de-açúcar é de 1.800 mL ha⁻¹ e de 2.200 mL ha⁻¹ do sulfentrazone (RODRIGUES e ALMEIDA, 1998).

As mudas dos dois clones foram selecionadas com alturas padronizadas ao redor de 20 cm, sistema radicular ativo e idade ao redor de 90 dias, evitando-se mudas bifurcadas e doentes. Essas mudas foram plantadas em vasos com capacidade para 5 L. O solo utilizado foi um Neossolo Quartzarênico coletado da camada arável (argila: 10-15%). As mudas foram irrigadas todos os dias e receberam, a cada dois dias, 1,0 L de solução nutritiva completa.

A aplicação dos herbicidas foi realizada com pulverizador costal a pressão constante (CO₂), munido de barra com quatro bicos XR11002, espaçados a cada 0,5 m, regulado para um gasto de volume de calda de 200 L ha⁻¹ e altura de trabalho a 0,5 m em relação à planta. A aplicação ocorreu no dia 29.09.2006, às 16h20, e, no momento da aplicação, a temperatura era de 25 °C, com umidade relativa do ar de 41% e nebulosidade de 70%, sem a presença de vento e orvalho.

O delineamento experimental utilizado em cada herbicida foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 8, com três repetições, considerando-se como fatores os clones VCP1 e VCP2 expostos a oito doses dos herbicidas.

Fez-se uma avaliação visual dos sintomas apresentados pelas plantas, desde a aplicação de herbicidas até a avaliação de crescimento (análise destrutiva). Decorridos entre 25 e 35 dias após a aplicação (DAA), altura, área foliar total, massa seca de folhas e caule das plantas foram determinados. A

área foliar total foi determinada pelo medidor LI 3000A (LiCor). A massa seca foi determinada em balança de precisão de 0,001 g, após o material vegetal ter sido seco em estufa com circulação forçada a 70 °C por até peso constante.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, utilizando-se o programa estatístico Minitab. Para o comparativo entre as médias, foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade e para o estudo das doses foi realizada a análise de regressão com programa gráfico Origin (Microcal).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Efeitos do clomazone sobre os clones VCP1 e VCP2

Os sintomas do clomazone iniciaram-se a partir do sétimo dia após a sua aplicação. E resultou em folhas novas rosadas, amareladas e em alguns casos esbranquiçadas, como um todo ou parte dela, enquanto as nervuras se mantiveram verdes. As folhas mais velhas tornaram-se mais verdes e grossas (Figura 1), e não houve recuperação significativa desses sintomas durante os 35 DAA. Timossi e Alves (2001) relataram que 2.000 mL ha⁻¹ de clomazone aplicado sobre plantas de laranjeira ocasionaram queda de folhas e desencadearam o processo de senescência, após se tornarem cloróticas. Baumman et al. (2007) fizeram observações semelhantes nas culturas de milho, amendoim e algodão.



Figura 1 – Sintomas da deriva simulada de clomazone em clone VCP1 de *E. grandis* x *E. urophylla*, após sete dias.

Figure 1 – Symptoms of simulated drift of clomazone on VCP1 clone of *E. grandis* x *E. urophylla* after seven days.

Quanto aos parâmetros de crescimento, a análise de variância mostrou efeito significativo das doses do herbicida para altura ($F = 4,24$, $p < 0,001$), área foliar total ($F = 32,95$, $p < 0,001$), massa seca de caule ($F = 12,78$, $p < 0,001$) e folhas ($F = 19,87$, $p < 0,001$), bem como efeito significativo do material genético (clones) para altura ($F = 28,73$, $p = 0,002$) e massa seca do caule ($F = 15,03$, $p = 0,001$). Quanto à interação entre os fatores (dose x clone), observou-se efeito significativo apenas na área foliar total ($F = 3,94$, $p < 0,001$).

A aplicação do clomazone sobre as plantas de eucalipto reduziu o crescimento em altura em 13% no VCP1 (62 cm para 54 cm) e em 20% no VCP2 (54 cm para 43 cm), ao se comparar a maior dose com a testemunha. Essa redução apresentou comportamento linear em ambos os clones (Figura 2), ressaltando-se que no VCP1, para uma altura de 62 cm, cada mL de clomazone por hectare reduziu em 0,005 cm essa altura, enquanto no VCP 2, com altura máxima estimada de 54 cm, a redução foi de 0,006 cm. O crescimento foi cerca de 11% maior em altura no VCP1 em relação ao VCP2. Na área foliar total, a redução foi de cerca de 55% (1.900 cm² para 850 cm²) em ambos os clones, ao se comparar a maior dose com a testemunha, como representado na Figura 3.

Na análise de desdobramento dos fatores, para as médias de dose dentro do clone a redução da área foliar total tornou-se crítica a partir da dose de 800 mL ha⁻¹ no VCP1 e de 1.200 mL ha⁻¹ no VCP2 (Tabela 1), indicando maior tolerância desse clone para o herbicida clomazone. Quanto à massa seca de caule, observaram-se reduções (27 a 40%), sendo de 10,0 para 6,0 g planta⁻¹ no VCP1 e de 11,0 para 8,0 g planta⁻¹ no VCP2. Para uma massa seca de caule máxima estimada de 11,0 g planta⁻¹ do VCP1, houve redução exponencial da massa de 0,005 g planta⁻¹ a cada mL por hectare. No VCP2, a redução foi linear, sendo de 0,001 g planta⁻¹ para cada mL de clomazone, para massa seca de caule máxima estimada em 11 g (Figura 4). Para massa seca de folhas, a redução foi de 57% (de 14,0 g para 6,0 g planta⁻¹) e se ajustou ao modelo linear. Em máxima massa seca de folhas estimadas a 14 g planta⁻¹ ocorreu redução de 0,0036 g planta⁻¹ para cada mL por hectare de clomazone (Figura 4). Resultado semelhante foi obtido por Vidal e Fleck (1992), que encontraram redução de aproximadamente 50% na área foliar de girassol (DK180), quando aplicados 2.000 mL ha⁻¹ de clomazone.

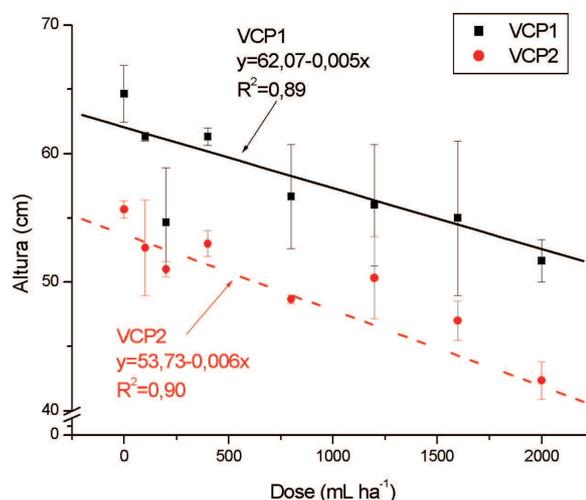


Figura 2 – Altura das plantas dos clones VCP1 e VCP2 de *E. grandis* x *E. urophylla*, 25 a 35 dias após a simulação da deriva de clomazone.

Figure 2 – Height of VCP1 and VCP2 clones of *E. grandis* x *E. urophylla* 25 to 35 days after clomazone drift simulation.

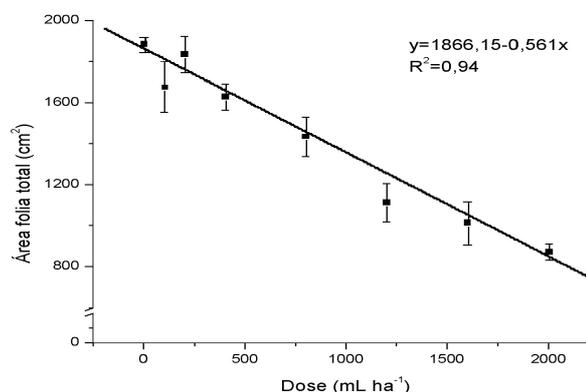


Figura 3 – Área foliar total dos clones VCP1 e VCP2, 25 a 35 dias após a simulação da deriva de clomazone.

Figure 3 – Total leaf area of clones VCP1 and VCP2 of *E. grandis* x *E. urophylla* 25 to 35 days after clomazone drift simulation.

A redução dos parâmetros de crescimento, ocasionado pela aplicação de clomazone, ocorre por ser este classificado como substância inibidora e destruidora da clorofila das folhas, e a ausência de clorofila resulta na morte das plantas. Esse herbicida é absorvido pelas raízes e translocado para a parte aérea, onde inibe a produção de novos carotenoides, responsáveis pela produção de clorofila (BAUMANN et al., 2007).

Tabela 1 – Área foliar total dos clones VCP1 e VCP2, 25 a 35 dias após a simulação da deriva de clomazone
Table 1 – Total leaf area of clones VCP1 and VCP2 25 to 35 days after clomazone drift simulation

Clone	Dose (mL ha ⁻¹)							
	0	100	200	400	800	1200	1600	2000
VCP1	1879,4A	1901,2A	1724,3A	1599,6AB	1242,9BC	1031,6C	1145,6C	915,5C
VCP2	1891,4AB	1454,2BC	1953,8A	1662,8AB	1628,4ABC	1193,6C	881,6D	826,2D

(*) Letras maiúsculas comparam doses dentro de cada clone. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

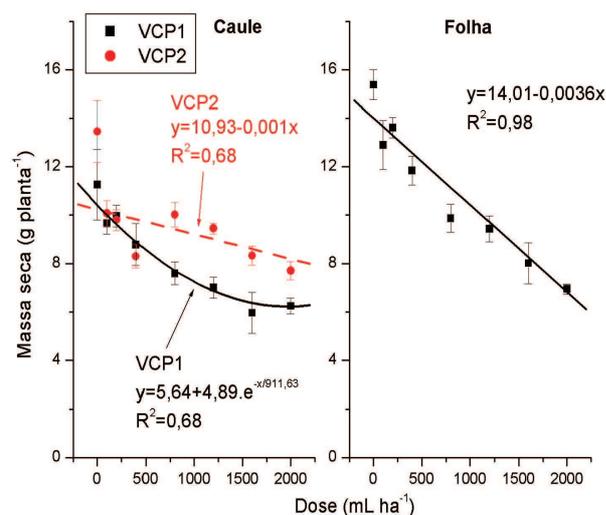


Figura 4 – Massa seca do caule e folhas dos clones VCP1 e VCP2 de *E. grandis* x *E. urophylla*, 25 a 35 dias após a simulação da deriva de clomazone.
Figure 4 – Stem and leaf dry mass of clones VCP1 and VCP2 of *E. grandis* x *E. urophylla* 25 to 35 days after clomazone drift simulation.

3.2. Efeito do sulfentrazone sobre os clones VCP1 e VCP2

Os sintomas do sulfentrazone iniciaram-se a partir do sétimo dia após a aplicação, quando surgiram necroses generalizadas nas folhas novas e velhas, e ao redor da necrose formou-se uma região arroxeada. Também se observaram deformações intensa das folhas novas e regular nas folhas velhas e a perda da dominância apical das plantas (Figura 5).

Durante 35 dias após a aplicação do sulfentrazone não se verificou recuperação das plantas. Em estudo realizado por Ronchi e Silva (2003), o sulfentrazone, na dose de 1.200 mL ha⁻¹, causou enrugamento e necrose nas folhas mais novas do cafeeiro, e as que surgiram posteriormente apresentaram os mesmos sintomas, mas com menor intensidade.



Figura 5 – Sintomas da deriva simulada de sulfentrazone em clone VCP1 de *E. grandis* x *E. urophylla*, sete dias após aplicação.

Figure 5 – Symptoms of simulated drift of sulfentrazone on the clone VCP1 of *E. grandis* x *E. urophylla* seven days after application.

No herbicida sulfentrazone, constataram-se efeito significativo das doses para altura (F = 3,80, p = 0,005), área foliar total (F = 27,49, p < 0,001), peso seco de caule (F = 8,40, p < 0,001) e folhas (F = 18,79, p < 0,001). O material genético influenciou significativamente a altura (F = 19,14, p < 0,001), a área foliar total (F = 8,13, p = 0,008) e a massa seca de folha (F = 33,46, p < 0,001), e a interação foi significativa entre fatores na área foliar total (F = 5,09, p = 0,001) e na massa seca de folhas (F = 3,76, p = 0,005).

A aplicação do sulfentrazone sobre as plantas de eucalipto reduziu o crescimento em altura destas de 9 a 15%, ao se comparar a maior dose com a testemunha, sendo estas ajustadas às equações exponenciais. No clone VCP1, a redução foi de 10 cm (de 65 para 55 cm) e no VCP2, de 5 cm (de 55 para 50 cm), ocorrendo estabilização da perda em altura a partir da dose de 300 mL ha⁻¹, em ambos os clones, sendo esta representada por equações exponenciais (Figura 6). Observou-se, também, desenvolvimento significativamente maior do clone VCP1 em relação ao VCP2 (8%). Na área foliar,

a redução foi de cerca de 2.400 cm² para 800 cm² por planta no VCP1, redução essa de 66%, representada por uma equação exponencial, e de 1.800 cm² para 800 cm² por planta no VCP2, redução de 44%, representada por uma equação linear (Figura 7). Na análise de desdobramento dos fatores, nas médias de dose dentro do clone a redução da área foliar tornou-se crítica a partir da dose de 75 mL ha⁻¹ no VCP1, mas no VCP2 foi de 1.200 mL ha⁻¹, novamente indicando maior tolerância desse clone, comparado ao primeiro (Tabela 2). No caso da massa seca de caule, observou-se redução de 12,0 para 8,0 g planta⁻¹ (cerca de 30%), sendo representada por uma equação exponencial (Figura 8). Para massa seca das folhas, a redução foi de 58% (de 17,0 g para 7,0 g planta⁻¹) no VCP1, e 43% no VCP2 (de 16,0 g para 9,0 g), representadas por equação exponencial e linear nos clones VCP1 e VCP2, respectivamente (Figura 8). No VCP1, houve redução de 0,002 g de massa seca de folhas para cada mL de sulfentrazone aplicado em uma massa seca de folha máxima estimada em 17,0 g planta⁻¹; no caso do VCP2, a queda foi de 0,004 g em uma massa seca de caule máxima estimada em 16,0 g planta⁻¹. A análise de desdobramento dos fatores, para média de clones, dentro de dose, indicou a dose de 150 mL ha⁻¹ como crítica no VCP1 e 1.200 mL ha⁻¹ no VCP2 (Tabela 2). Takahashi et al. (2006) não encontraram efeito significativo do sulfentrazone na dose de 600 a 1.000 mL ha⁻¹ sobre altura de eucalipto, tanto 30 quanto 90 dias após a aplicação. Entretanto, esse produto causou a perda de dominância apical das plantas e, consequentemente, favoreceu a ocorrência de bifurcação. Ronchi e Silva (2003) verificaram redução de 32% na altura, 46% na biomassa da parte aérea e 51% da biomassa radicular quando mudas de café receberam aplicação de sulfentrazone na dose de 1.200 mL ha⁻¹, comparado com a testemunha. De maneira semelhante, Arruda et al. (1999) observaram que a soja (BR-16) apresentou baixa tolerância ao sulfentrazone, uma vez que o herbicida reduziu a área foliar, o acúmulo de massa seca, a altura das plantas e o comprimento das raízes. Blanco e Velini (2005) verificaram que o sulfentrazone afetou significativamente o crescimento e rendimento das culturas de milho e aveia em sucessão a soja, o que indica que pode haver também o efeito de absorção do herbicida através das raízes. O efeito negativo do sulfentrazone ocorreu porque seu modo de ação se caracteriza como destruidor de membranas celulares, inibindo a enzima protóx, havendo acúmulo de protorfirina IX, o que leva a peroxidação do O₂, e, por consequência, a destruição das membranas (DAN HASS, 1993).

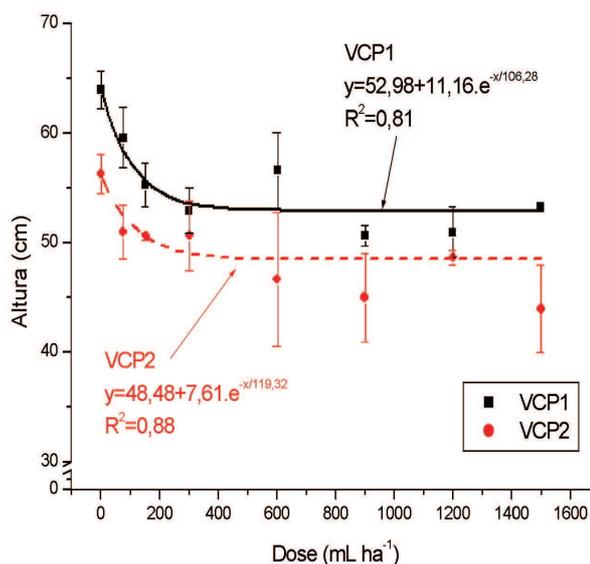


Figura 6 – Altura dos clones VCP1 e VCP2 de *E. grandis* x *E. urophylla*, 25 a 35 dias após a simulação da deriva de sulfentrazone.

Figure 6 – Height of clones VCP1 and VCP2 of *E. grandis* x *E. urophylla* 25 to 35 days after clomazone drift simulation.

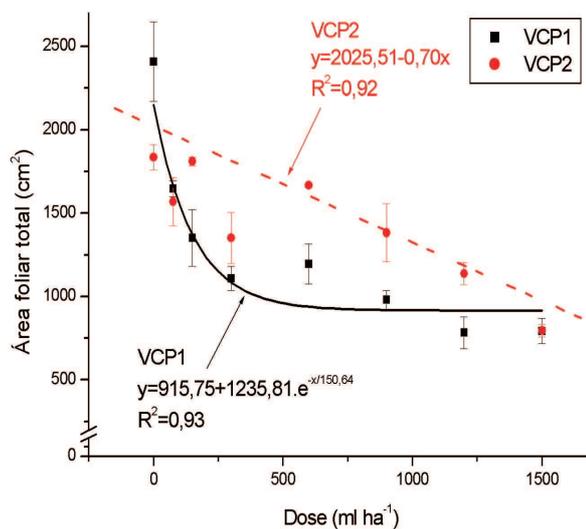


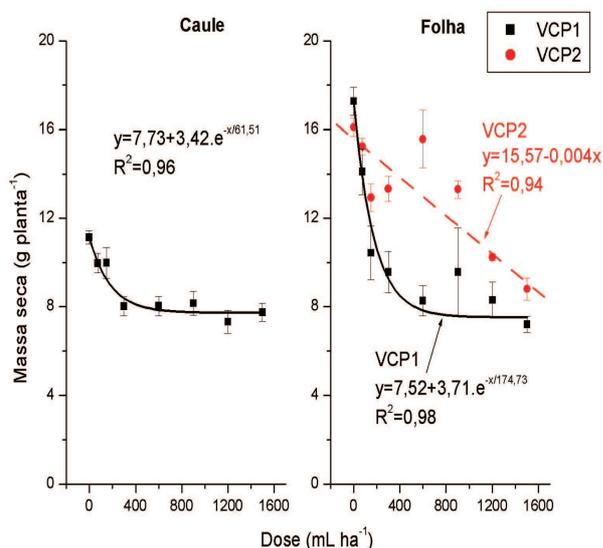
Figura 7 – Área foliar total dos clones VCP1 e VCP2 de *E. grandis* x *E. urophylla*, 25 a 35 dias após a simulação da deriva de sulfentrazone.

Figure 7 – Total leaf area of clones VCP1 and VCP2 of *E. grandis* x *E. urophylla* 25 to 35 days after clomazone drift simulation.

Tabela 2 – Área foliar total e massa seca de folhas dos clones VCP1 e VCP2 de *E. grandis* x *E. urophylla*, 25 a 35 dias após a simulação da deriva de sulfentrazone**Table 2** – Total leaf area and leaf dry mass of clones VCP1 and VCP2 of *E. grandis* x *E. urophylla* 25 to 35 days after sulfentrazone drift simulation

Clone	Dose (mL ha ⁻¹)							
	0	75	150	300	600	900	1200	1500
	Área foliar (cm ² planta ⁻¹)							
VCP1	2408,1A	1647,0B	1351,3BC	1108,8CD	1194,7BCD	979,9CD	782,9D	793,4D
VCP2	1837,0A	1569,9AB	1812,0A	1352,4AB	1667,5A	1382,4AB	1140,5BC	794,8C
	Massa seca folha (g planta ⁻¹)							
VCP1	17,2A	14,1AB	10,4Bc	9,5C	8,3C	9,6C	8,3C	7,2C
VCP2	16,1A	15,2A	2,9ABC	3,3AB	5,6A	13,3AB	10,2BC	8,8C

(*) Letras maiúsculas comparam doses dentro de cada clone. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Figura 8** – Massa seca de caule e folha dos clones VCP1 e VCP2 de *E. grandis* x *E. urophylla*, 25 a 35 dias após a simulação da deriva de sulfentrazone.**Figure 8** – Stem and leaf dry mass of clones VCP1 and VCP2 of *E. grandis* x *E. urophylla* 25 to 35 days after sulfentrazone drift application.

Quanto às respostas diferenciadas dos clones VCP1 e VCP2 neste estudo, fato semelhante foi obtido por Silva et al. (1994), os quais verificaram que *E. grandis* e *E. saligna* foram as espécies mais tolerantes à aplicação do oxyfluorfen, *E. camaldulensis* foi a intermediária e *E. citriodora* a mais sensível, mostrando que a tolerância aos herbicidas ocorrem também no nível de espécie. Procópio et al. (2003) já observaram a mesma tendência nas variedades de cana-de-açúcar e soja em relação aos herbicidas. Segundo Duarte et al. (2006), isso pode estar relacionado à diferença

na penetração do produto na planta. A penetração dos herbicidas nas plantas é essencial para sua eficiência e pode ocorrer através dos tecidos vegetais (estruturas aéreas e subterrâneas), pelas sementes, pela radícula e pelo caulículo (SILVA, 2000).

Os estudos desenvolvidos indicam que os herbicidas clomazone e sulfentrazone reduzem significativamente o crescimento dos clones VCP1 e VCP2. A dose crítica do herbicida clomazone foi de 800 e 1.200 mL ha⁻¹, nos clones VCP1 e VCP2, respectivamente. Já quanto ao herbicida sulfentrazone, a dose crítica foi de 75 ml ha⁻¹ no clone VCP1 e 1.200 mL ha⁻¹ no clone VCP2. Os materiais genéticos reagiram de forma significativamente diferente dos herbicidas para área foliar total e massa seca das folhas, parâmetros importantes para os processos bioquímicos e fisiológicos da planta e que podem implicar diferente desenvolvimento ou, mesmo, qualidade da madeira. Isso indica que materiais genéticos podem ser utilizados como ferramenta do manejo florestal, ou seja, em áreas onde a probabilidade de ocorrência de deriva de herbicidas é maior, recomenda-se plantar o clone VCP2 e, em áreas menos prováveis, o clone VCP1. A avaliação dos efeitos desses herbicidas sobre o crescimento do eucalipto a campo por um período mais longo será essencial para determinar a capacidade regenerativa deles, bem como para confirmar a cronologia da manifestação visual dos sintomas.

4. AGRADECIMENTOS

À Votorantim Celulose e Papel Unidade Florestal, pela viabilização deste estudo, e ao CNPq, pela concessão de bolsa PQ para Alves, P.L.C.A.

5. REFERÊNCIAS

- ANUÁRIO **Brasileiro da Cana-de-açúcar** 2005. Acesso: <http://www.anuarios.com.br/port/2005/cana-de-acucar/default.php>. Data: 31/10/2006.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTOS DE FLORESTAS PLANTADAS – ABRAF. **Anuário estatístico**: Ano Base 2005. Brasília: 2006. 21p.
- ARRUDA, J. S.; LOPES, N. F.; BACARIN, M. A. Crescimento de plantas de soja em função de doses de sulfentrazone. **Planta Daninha**, v.17, n.3, p.375-386, 1999.
- BAUMANN, P. A.; DOTRAY, P. A.; PROSTKO, E. P. **Herbicides how they work and symptoms they cause**. Disponível em: <<http://stephenville.tamu.edu/~butler/foragesoftexas/weed control/hermode.pdf>>. Acesso em: 31 de jan. de 2007.
- BLANCO, F. M. G.; CORRÊA, L. E. A. Avaliação na seletividade e persistência do herbicida sulfentrazone na cultura do milho (*Pennisetum americanum* L.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS DANINHAS, 23., Gramado, 2002. **Resumos...** Gramado: 2002. p.556.
- BLANCO, F. M. G.; VELINI, E. D. Persistência do herbicida sulfentrazone em solo cultivado com soja e seu efeito em culturas sucedâneas. **Planta Daninha**, v.23, n.4, p.693-700, 2005.
- COSTA, A. G. F. et al. Períodos de interferência de trapoeraba (*Commelina benghalensis* Hort.) no crescimento inicial de Eucalipto (*E. grandis* W. Hill ex Maiden). **Revista Árvore**, v.28, n.4, p.471-478, 2004.
- DAN HASS, F. Herbicide effects on plant structure, physiology and biochemistry. In: **Pesticide interactions in crop production**. New York: CRC Press, 1993. p.13-34.
- DUARTE, N. F. et al. Seletividade de herbicidas sobre *Myracrodruon urundeuva* (Aroeira). **Planta Daninha**, v.24, n.2, p.329-337, 2006.
- KUVA, M. A. et al. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar: II – Capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**, v.19, n.3, p.323-330, 2001.
- 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, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: 1991. p.110-23.
- PROCÓPIO, S. O. et al. Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. In: **Produção de cana-de-açúcar**. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. p.50.
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 4.ed. Londrina: Edição dos Autores, 1998. 648p.
- RONCHI, C. P.; SILVA, A. A. Tolerância de mudas de café a herbicidas aplicados em pós-emergência. **Planta Daninha**, v.21, n.3, p.421-426, 2003.
- SILVA, A. A. **Controle de plantas daninhas**. Brasília: ABEAS, 2000. 260p.
- SILVA, W. et al. Tolerância de Eucalyptus spp a diferentes herbicidas. **Revista Árvore**, v.18, n.3, p.287-300, 1994.
- SOCIEDADE BRASILEIRA SILVICULTURA - SBS. 2006 Disponível em: <<http://www.sbs.org.br/reflorestamentoporregiao.doc>>. Acesso em: 5 de fev. de 2007.
- SOUZA, L. S.; VELINI, E. D.; MAIOMONI-RODELLA, R. C. S. Efeito alelopático de plantas daninhas e concentrações de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) no desenvolvimento inicial de Eucalipto (*Eucalyptus grandis*). **Planta Daninha**, v.21, n.3, p.343-354, 2003.
- TAKAHASHI, E. N. et al. Efeito da decomposição da *Brachiaria decumbens* no desenvolvimento de clones de *E. grandis* x *E. urophylla*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DA PLANTA DANINHA, 24., 2004, São Pedro. **Anais**. São Pedro: 2004. p.5.

TAKAHASHI, E. N. et al. Consequência do uso de três herbicidas pré-emergentes no desenvolvimento de clone de eucalipto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DA PLANTADANINHA, 25., 2006, Brasília. **Resumos...** Brasília: 2006. p.438.

TIMOSSI, P. C.; ALVES, P. L. C. A. Efeitos da simulação de deriva de clomazone em plantas de laranjeira 'HAMLIN'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.2, p. 310-314, 2001.

TOLEDO, R. et al. Manejo de *Brachiaria decumbens* e seu reflexo no desenvolvimento de *E. grandis*. **Scientia Forestalis**, n.54, p.129-41, 1999.

VIDAL, R. A.; FLECK, N. G. Controle de girassol espontâneo com herbicidas pós-emergentes seletivos da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.4, p.549-560, 1992.