

## **Eficiência fotossintética da cana-de-açúcar após a aplicação dos herbicidas S-metolachlor e atrazine em pós-emergência**

Photosynthetic efficiency of sugar cane crop after S-metolachlor and atrazine herbicides application in post-emergence

Marcelo Giroto<sup>1</sup>, Rosilaine Araldi<sup>2</sup>, Edivaldo Domingues Velini<sup>3</sup>, Samir Paulo Jasper<sup>4</sup>, Giovanna Larissa G. Cotrick Gomes<sup>5</sup>, Caio Antônio Carbonari<sup>6</sup>

**Resumo** - O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência fotossintética através da taxa de transporte de elétrons na cultura da cana-de-açúcar, após aplicação dos herbicidas S-metolachlor e atrazine em pós-emergência. Para o plantio dos toletes da cana-de-açúcar (variedade SP80-3280), utilizaram-se vasos com capacidade de 8 dm<sup>3</sup>, para aplicação atrazine e S-metolachlor. A aplicação foi realizada através de um pulverizador estacionário instalado em laboratório e após a aplicação dos tratamentos, as plantas foram transportadas para casa-de-vegetação, onde ficaram até o término do ensaio. Realizou-se a leitura da taxa de transporte de elétrons (ETR) na porção mediana das folhas novas de cana-de-açúcar, com um fluorômetro portátil (protocolo Yield), nos intervalos de 01, 04, 24, 48, 72 e 96 horas após a aplicação. Os resultados demonstraram que a cana-de-açúcar SP80-3280 apresentou boa seletividade aos herbicidas aplicados em pós-emergência, com destaque para atrazine. As maiores reduções de ETR e fitointoxicação foram constatadas com S-metolachlor, sendo o uso do fluorômetro uma metodologia alternativa e complementar para analisar seletividade de herbicidas.

**Palavras-chave:** Fluorômetro, mecanismo de ação, avaliação, seletividade, controle químico.

**Abstract** - The objective of the work was to evaluate the photosynthetic efficiency through electrons transport rate in sugar cane crop, after S-metolachlor and atrazine herbicides application in post-emergence. For planting sugar cane cuttings (SP80-3280 genotype), vases with 8 dm<sup>3</sup> capacity were used for atrazine and S-metolachlor application. Application was performed through a stationary sprayer installed in laboratory and after treatments application, plants were transported to a green house and kept until the end of the study. Reading of electrons transport rate (ETR) in the middle portion of sugar cane young leaves, with a portable fluorometer (Yield protocol) in intervals of 01, 04, 24, 48, 72 and 96 hours after application were conducted. Results demonstrated that SP80-3280 sugar cane genotype presented satisfactory selectivity to herbicides applied in post-emergence conditions, outstanding atrazine. Greatest reductions in ETR and

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestrando do Programa de Pós-graduação Em Agricultura, FCA/UNESP – Botucatu/SP, e-mail: [girotto@fca.unesp.br](mailto:girotto@fca.unesp.br).

<sup>2</sup> Mestrando do Programa de Pós-graduação Em Agricultura, FCA/UNESP – Botucatu/SP.

<sup>3</sup> Professor Doutor, Depto. Prod. Vegetal FCA/UNESP – Botucatu/SP – Brasil.

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Pós Doutorando no Programa de Pós-graduação em Agricultura, FCA/UNESP – Botucatu/SP.

<sup>5</sup> Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Agricultura, FCA/UNESP – Botucatu/SP.

<sup>6</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor no Programa de Pós-graduação Produção Vegetal, FCA/UNESP – Botucatu/SP.

phytointoxication were detected with S-metolachlor herbicide, with the use of fluorometer being considered an alternative and complementary methodology to evaluate herbicides selectivity.

**Key-words:** Fluorometer, action mechanism, evaluation, selectivity, chemical control.

## Introdução

A cana-de-açúcar, como qualquer outra cultura pode ter sua produtividade reduzida pela presença de plantas daninhas, presentes principalmente no seu desenvolvimento inicial. Tal redução se deve aos efeitos diretos e indiretos das plantas daninhas sobre a cultura, aumentando a competição por nutrientes, hospedando pragas e doenças, além de liberar aleloquímicos ou dificultando o corte da colheita de colmos do produto colhido e fazendo com que o rendimento industrial decresça resultando na perda da qualidade da cana-de-açúcar (Negrisoli et al., 2004).

Na condição atual de produção da cana-de-açúcar, o método químico é o mais utilizado no controle das plantas daninhas em razão das extensas áreas cultivadas, escassez de mão-de-obra, facilidade de aplicação, custo e eficácia do tratamento, além de ser um método econômico e de alto rendimento em comparação com os outros (Freitas et al., 2004).

A seletividade da cana-de-açúcar não deve ser avaliada observando-se somente os sintomas visuais de fitointoxicação, pois existem herbicidas que reduzem a produtividade da cultura sem manifestar sintomas visuais e outros que provocam injúrias acentuadas, mas que permitem à cultura manifestar plenamente seu potencial produtivo (Negrisoli et al., 2004).

Para controlar as principais plantas daninhas e evitar os possíveis prejuízos à cultura da cana-de-açúcar, muitos herbicidas com diferentes mecanismos de ação e formulações estão registrados para o uso no Brasil. Dentre os herbicidas utilizados na

cultura da cana-de-açúcar destacam-se o S-metolachlor e a atrazine. O herbicida S-metolachlor é um herbicida com atividade residual, utilizado para controle de plantas daninhas em pré-emergência, principalmente na cultura da cana-de-açúcar, a maioria das plantas, porém, morre antes de emergir a superfície do solo e as que conseguem emergir ficam retorcidas e com folhas enroladas (Rodrigues & Almeida, 2005). A ação fitotóxica destes herbicidas acontece pela inibição da síntese de proteínas nos meristemas apicais da parte aérea e raízes em espécies susceptíveis. Esta inibição resulta na paralisação do desenvolvimento e divisão celular, com do aumento de tamanho das células, causando a inibição do crescimento de raízes e parte aérea. (University of Minnesota., 1999).

O atrazine atua inibindo a fotossíntese das plantas daninhas. Este herbicida causa inibição, ligando a proteína D1, que é considerado no sítio de ligação da Quinona B, o qual se localiza nas membranas dos tilacóides dos cloroplastos, causando, por consequência, o bloqueio do transporte de elétrons de  $Q_A$  para  $Q_B$ . Isto interrompe a fixação de  $CO_2$  e a produção de ATP e  $NADPH_2$ , os quais são elementos essenciais para o crescimento das plantas (Toledo et al., 2004). Entretanto, a morte das plantas, na maioria dos casos, ocorre por causa de outros processos. As triazinas simétricas como atrazine são degradadas em muitas plantas resistentes pelo metabolismo do herbicida, especialmente pelo processo de conjugação com glutatona nas folhas, o que faz com que ele nunca chegue ao cloroplasto para causar injúrias (Breitenbach et al., 2001).

Em relação à fase de transporte de elétrons durante a fotossíntese nas plantas, tem-se que a luz é absorvida por pigmentos do complexo antena, que ao excitarem os elétrons, transferem energia para os centros de reação dos fotossistemas II e I (Young & Frank, 1996). Quando ocorre excesso de energia, esta pode ser dissipada na forma de fluorescência (Krause & Winter, 1996). Portanto, uma das formas de monitoramento da inibição ou redução na transferência de elétrons entre os fotossistemas de plantas sob aplicação de herbicida, que pode ser observada ainda em folhas intactas, é a fluorescência da clorofila (Maxwell & Johnson, 2000), em que a redução na dissipação da energia pelo processo fotoquímico é refletida por incremento correspondente na fluorescência.

A análise da fluorescência da clorofila vem sendo largamente utilizada no entendimento dos mecanismos da fotossíntese propriamente dito, bem como na avaliação da capacidade fotossintética alterada com a aplicação de herbicidas (Ireland et al., 1986). Para esse tipo de avaliação são utilizados fluorômetros em aplicações que variam desde a rápida identificação de injúrias causadas ao aparelho fotossintético, mesmo quando o sintoma não sejam considerados visíveis, até a

análise detalhada da alteração da capacidade fotossintética da planta.

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar a eficiência fotossintética através da taxa de transporte de elétrons na cultura da cana-de-açúcar, após aplicação dos herbicidas S-metolachlor e atrazine.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação no Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia (NUPAM), pertencente à Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu/SP. O local do experimento apresenta as seguintes coordenadas geográficas: latitude de 22°07'56'' S, longitude de 74°66'84'' W Gr. e altitude média de 762 m.

O solo utilizado como substrato foi inicialmente seco à sombra por período de 48 horas, e posteriormente, peneirado em peneira com malha de 200 mesh, e submetido para análise químicas e granulométricas (Tabelas 1). Com base nesses resultados, o solo foi corrigido através de adubado e, em seguida, acondicionado em vasos de 8 dm<sup>3</sup> de capacidade, procedendo-se o plantio dos toletes de cana-de-açúcar da cultivar SP80-3280.

**Tabela 1.** Análise química e granulométrica do solo utilizado nos vasos do experimento com cana-de-açúcar submetida a herbicidas em pós-emergência. Botucatu/SP-2010.

Solo	pH	M.O	P res.	K <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	SB	T	V(%)
	(CaCl <sub>2</sub> )	(gdm <sup>-3</sup> )	(mgdm <sup>-3</sup> )	(mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )						
LVd	4,3	19	1	0,6	10	4	58	14,6	73	21
Granulometria (%)	Classe de solo									
	Argila	Limo	Areia				Classe textural			
			Fina	Média	Grossa	Total				
LVd	20	4	22,9	35,7	17,4	7,6	Média			

Departamento de Solos - FCA/UNESP – Botucatu.

O experimento foi instalado em sendo o primeiro fator dois herbicidas (S-delineamento inteiramente casualizado, com treze tratamentos e quatro repetições, e conduzido no esquema fatorial 2 x 6 + 1, sendo o primeiro fator dois herbicidas (S-metolachlor 1,44 kg ha<sup>-1</sup> e atrazine 2,50 kg ha<sup>-1</sup>) e o segundo seis intervalos de leitura da taxa de transporte de elétrons (ETR), representados



por 01, 04, 24, 48, 72 e 96 horas após a aplicação, e mais uma testemunha adicional.

A aplicação dos herbicidas foi realizada através de um pulverizador estacionário, instalado em laboratório, e munido de uma barra contendo quatro pontas do tipo XR11002. A pulverização foi realizada sobre pressão constante de 1,5 bar, pressurizada por ar comprimido, com consumo de calda de aplicação de 200 L ha<sup>-1</sup>. A temperatura no momento da aplicação foi de 25°C e a umidade relativa de 70%.

Após a aplicação dos tratamentos, as unidades experimentais foram transportadas para casa-de-vegetação, onde ficaram até o término do ensaio, sendo realizadas as seguintes avaliações: taxa de transporte de elétrons (ETR) e análise visual de fitointoxicação (%). A avaliação visual dos tratamentos foi realizada aos 18 dias após a aplicação dos herbicidas, através de escala de notas em porcentagem, onde “zero” correspondeu a nenhuma injúria e “100” a morte das plantas. (Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1995).

A leitura da taxa de transporte de elétrons (ETR) na porção mediana das folhas de cana-de-açúcar foi realizada utilizando-se um fluorômetro portátil, modelo Multi-Mode Chlorophyll Fluorometer OS5p (Opti-Sciences). A fluorescência no aparelho foi à fonte diodo com pico de luz vermelha no comprimento de onda de 660 nm, sendo bloqueada radiações maiores que 690 nm. A intensidade média da luz foi ajustada para o intervalo de 0 a 1  $\mu\text{Mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , com o uso da lâmpada halogênica 35 W. O feixe de luz foi opticamente monitorado no interior da câmara para corrigir as variações devidas mudanças na temperatura do ambiente no aparelho. Os sinais ópticos foram transferidos para superfície da folha por uma trifurcação personalizada de fibra óptica, sendo de 2 cm<sup>2</sup> a área iluminada, utilizando procedimentos do

protocolo Yield. A luz reemitida foi conduzida via fibra óptica para o aparelho através de três conectores que ligam na lateral do OS5p. As análises foram feitas seguindo a metodologia de Genty et al. (1989), avaliando a emissão da fluorescência da clorofila na superfície adaxial das folhas.

O protocolo Yield é otimizado para um estado da fotossíntese adaptado a luz, uma vez que registra as medidas de quantum efetivo produzido no fotossistema II (PSII). Tanto a fonte de luz do sol quanto à luz artificial pode ser usada para dirigir a fotossíntese. Taxa de transporte de elétrons- $\mu\text{Mols elétrons m}^{-2} \text{s}^{-1} = (Y) \cdot (\text{PAR}) \cdot (0,84) \cdot (0,5)$  é equivalente a: (produção de quantum do PSII) x (medidas da radiação fotossinteticamente ativa medida em  $\mu\text{Mols elétrons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) x (coeficiente de absorção da folha) x (fração de luz absorvida pelo complexo antena do PSII). O ETR é uma medida da separação de cargas do centro de reação do PSII. Na equação são usados valores padrões, contudo, ambos os coeficientes de absorção e fração da luz absorvida pelo PSII podem ser trocados (Laisk & Loreto, 1996).

Como o parâmetro ETR, determina a taxa de transporte de elétrons fotossintético no PSII, o uso do valor do ETR permite detectar o efeito da atuação do herbicida em nível de concentração de 0,5 micromoles dm<sup>-3</sup>, enquanto o método tradicional, que inclui a medição do parâmetro Fv/Fm, permite detectar apenas em um nível de concentração que é 100 vezes maior (Korres et al., 2003; Abbaspor et al., 2006), justificando o uso da metodologia empregada.

Os dados de eficiência fotossintética foram expressos em porcentagem em relação à testemunha e foram submetidos à análise e variância, e as médias comparadas pelo teste t, a 10% de significância (Veline et al., 2006).

## Resultados e Discussão



Analisando a Tabela 2, onde apresentou uma síntese da análise de variância, juntamente com o teste de médias para ETR, em função dos herbicidas mencionados ao longo do período de avaliação, verifica-se uma redução significativa do ETR uma hora após a aplicação do herbicida. Os valores foram ainda mais elevados ao longo dos tempos analisados.

**Tabela 2.** Síntese da análise de variância do teste de médias para o ETR. Botucatu/SP, 2010.

Tempo (h)	ETR
1	87,78 D
4	89,18 C
24	92,16 B
48	94,09 B
72	92,46 B
96	98,39 A
Herbicida (H)	
Testemunha	100,00 C
Atrazine (2,50 kg ha <sup>-1</sup> )	86,67 B
S-metolachlor (1,44 kg ha <sup>-1</sup> )	86,36 A
Teste F	
T	15,41**
H	68,25**
T x H	9,78**
CV (%)	6,68

\* Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem, entre si, pelo teste de t, a 10% de probabilidade. <sup>NS</sup>: Não significativo (P < 0,05); \*: Significativo (P < 0,05); \*\*: Significativo (P < 0,01) e CV %: Coeficiente de variação.

A interação de todos os herbicidas com o tempo mostrou que para o tempo de uma hora após a aplicação dos herbicidas, o S-metolachlor foi o que apresentou maior redução do ETR, em comparação com atrazine (Tabela 3).

Em relação ao herbicida atrazine, o ETR apresentou uma pequena e significativa redução para o intervalo de uma hora entre a aplicação e realização da avaliação, sendo esta da ordem de 15%, em relação à testemunha sem aplicação. Com 24 horas, a cultura da cana-de-açúcar já apresentava recuperação do ETR, e no intervalo de 96 horas após aplicação ocorreu aproximadamente 100% de recuperação. A atrazine por ser um herbicida inibidor da fotossíntese, em comparação ao S-metolachlor, constatou-se que não afetou a

cultura de cana-de-açúcar no período inicial de desenvolvimento.

Para o S-metolachlor, uma hora após aplicação, foi constatada redução significativa do ETR sobre a cultura, apresentando-se em torno de 35% em relação à testemunha. Quatro horas após aplicação a redução em relação à testemunha ainda era significativa, e em torno de 20%, e 24 horas após a aplicação, o nível de redução do ETR foi de 7%, mas não diferindo significativamente da testemunha. Essas reduções dos níveis de ETR não são visíveis pela análise visual de fitointoxicação, e somente com o uso do fluorômetro foi possível avaliar a redução do transporte de elétrons causado pelo herbicida, nas primeiras horas de avaliação.

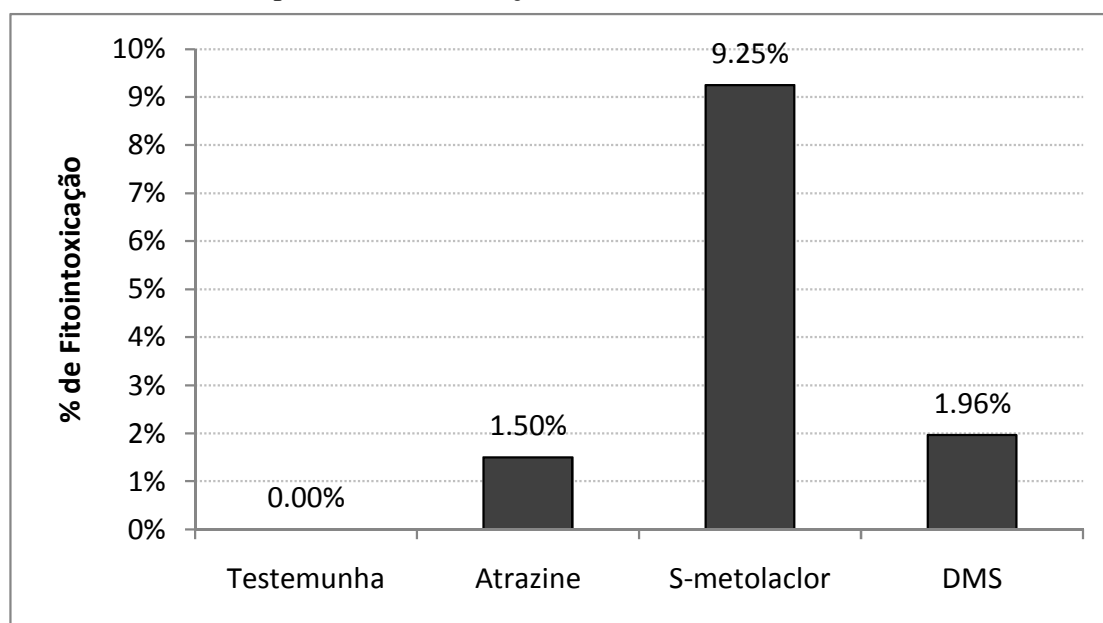
**Tabela 3.** Respostas da taxa de transporte de elétrons (ETR), em função da interação do tempo após aplicação e herbicidas em pós-emergência na cana-de-açúcar. Botucatu/SP, 2010.

Herbicidas	Tempos (horas)					
	1	4	24	48	72	96
Testemunha	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa	100,00Aa
Atrazine	85,81BCb	87,95BCb	83,43Cc	89,46Bb	88,08BCb	97,25Aa
S-metolachlor	65,53Dc	79,59Cc	93,05ABb	92,84Bb	89,30Bb	97,90Aa

\*Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na linha e minúsculas distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste t ( $p \geq 0,1$ ).

Na Figura 1 estão representadas as médias de porcentagem de fitointoxicação visual na cana-de-açúcar SP80-3280 aos 30 dias após a aplicação do herbicida. Observa-se que a atrazine não apresentou diferença

significativa em relação à testemunha e o S-metolachlor, demonstrou boa seletividade para cultivar



**Figura 1.** Porcentagem de fitointoxicação aos 30 dias após a aplicação dos herbicidas. Botucatu/SP, 2010..

Considerando os dados médios para cada tratamento com herbicida, os sintomas mais acentuados de fitointoxicação foram observados para o S-metolachlor, com aproximadamente 9% de fitointoxicação.

Trabalhos descritos na literatura (Fuerst & Norman, 1991), constataram que a redução rápida do ETR nas primeiras avaliações do experimento está relacionada ao herbicida pertencer ao mecanismo de ação que inibe o

transporte de elétrons no fotossistema II justamente onde o fluorômetro detecta os valores de ETR. Sendo assim, o mesmo não ocorreu neste experimento, pois o S-metolachlor reduziu o ETR de forma mais rápida que o herbicida atrazine.

Souza et al. (2009) buscaram avaliar a tolerância de cultivares de cana-de-açúcar a herbicidas aplicados em pós-emergência na soqueira da cultura. Foi detectada uma pequena

redução no transporte de elétrons do PSII, na fase inicial de desenvolvimento da cultura, mas não sendo suficiente para prejudicar a altura, estande, produção e qualidade tecnológica das diferentes cultivares de cana-de-açúcar estudadas.

Segundo Rodrigues & Almeida (2005), para o herbicida S-metolachlor a cultura da cana-de-açúcar apresenta uma boa tolerância ao herbicida, em qualquer estágio de desenvolvimento.

Neste trabalho, mostrou-se a importância de avaliar seletividade de herbicidas utilizando o equipamento fluorômetro, pois na maioria das vezes os sintomas visuais de fitointoxicação aparecem nas plantas dias após a aplicação, já com uso dessa metodologia é possível identificar, em poucas horas, se houve efeito do herbicida. Embora muitos herbicidas apresentem efeitos colaterais, tais efeitos, em muitos casos não interferem na cultura.

## Conclusões

A cultivar de cana-de-açúcar SP80-3280 apresentou boa seletividade aos herbicidas aplicados em pós-emergência, principalmente para o atrazine. E as maiores reduções do ETR e fitointoxicação visual foram constatadas com S-metolachlor, sendo o uso do fluorômetro uma metodologia alternativa e complementar para analisar seletividade de herbicidas.

## Referências

- ABBASPOOR, M.; TEICHER H.B.; STREIBIG J.C. The effect of root-absorbed PSII inhibitors on Kautsky curve parameters in sugar beet. **Weed Research**, v.46, n.1, p.226-235, 2006.
- BREITENBACH, J.; ZHU, C.; SANDMAN, G. Bleaching herbicide norflurazon inhibits phytoene desaturase by competition with the cofactors. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v.49, n.11, p.5270-5272, 2001.
- FREITAS, S.P. et al. Controle químico de *Rottboelia exaltata* em cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v.22, n.3, p.461-466, 2004.
- FUERST, E.P.; NORMAN, M.A. Interactions of herbicides with photosynthetic electron transport. **Weed Science**, v.39, n.3, p.458-464, 1991.
- GENTY, B.; BRIANTAIS, J.M.; BAKER, N.R. The relationship between the quantum yield of photosynthetic electron-transport and quenching of chlorophyll fluorescence. **Biochimica Et Biophysica Acta**, v.990, n.1, p.87-92, 1989.
- IRELAND, C.R.; PERCIVAL, M.P.; BAKER, N.R. Modification of the induction of photosynthesis in wheat by glyphosate, an inhibitor of amino acid metabolism. **Journal Experimental Botanic**, v.37, n.1, p.299-308, 1986.
- KORRES, N.E.; FROUD-WILLIAMS, R.J.; MOSS, S.R. Chlorophyll fluorescence technique as a rapid diagnostic test of the effects of the photosynthetic inhibitor chlortoluron on two winter wheat cultivars. **Annals Applied Biology**, v.143, n.6, p.53-56, 2003.
- KRAUSE, G. H.; WINTER, K. Photoinhibition of photosynthesis in plants growing in natural tropical forest gaps: a chlorophyll fluorescence study. **Botanic Acta**, v.109, n.2, p.456-462, 1996.
- LAISK, A.; LORETO, F. Determining photosynthetic parameters from leaf CO<sub>2</sub> exchange and chlorophyll fluorescence. Ribulose-1,5-bisphosphatocarboxylase/oxygenase specificity factor, dark respiration in



- the light. **Plant Physiology**, v.110, n.4, p.903-912, 1996.
- MAXWELL, K.; JOHNSON, G. N. Chlorophyll fluorescence: a practical guide. **J. Experimental Botanic**, v.51, n.1, p.659-668, 2000.
- NEGRISOLI, E. et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura de cana-de-açúcar tratada com nematocidas. **Planta Daninha**, v.22, n.4, p.567-575, 2004.
- RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de Herbicidas**, 5.ed. Londrina, PR, 2005. 591p.
- SCHUMM, K.C.; BRAZ, B.A. Comportamento do trifloxysulfuron sodium + ametrina + MSMA no controle de plantas daninhas e intoxicação às plantas de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Resumos...** Gramado - RS: SBCPD, 2002. p.502.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42 p.
- SOUZA, J.R. et al. Tolerância de cultivares de cana-de-açúcar a herbicidas aplicados em pós-emergência. **Bragantia**, v.68, n.14, p.873-884, 2009.
- TOLEDO, R.E.B. et al. Dinamic (amicarbazone) - novo herbicida seletivo para o controle de plantas daninhas em pré e pós-emergência na cultura da cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 24, 2004, São Pedro. **Anais...** São Pedro: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2004. p.451.
- UNIVERSITY OF MINNESOTA. Extension Service. **1999 Cultural & chemical weed control in field crops**. St. Paul, MN: University of Minnesota, 1999. 85p.
- YOUNG, A.L.; FRANK, H.A. Energy transfer reactions involving carotenoids: quenching of chlorophyll fluorescence. **Journal Photocopy. Photobiology B: Biology**, v.36, n.3, p.3-15, 1996.
- VELINI, E.D. et al. Interferência de plantas daninhas na cultura do milho. I - efeito do número de repetições sobre a precisão dos resultados obtidos. **Planta Daninha** v.24, n.3, 2006.