



## AVALIAÇÃO DA FLUORESCÊNCIA EM GUANANDI (*Calophyllum brasiliense*) APÓS APLICAÇÃO DE HERBICIDAS

GIOTTO, M. D. (UNIMAR, Marília/SP–[mi.girotto@hotmail.com](mailto:mi.girotto@hotmail.com)), VELINI, E. D. (FCA-UNESP, Botucatu/SP–[velini@uol.com.br](mailto:velini@uol.com.br)), ARALDI, R. A. (FCA-UNESP, Botucatu/SP–[araldi@fca.unesp.br](mailto:araldi@fca.unesp.br)), CORNIANI, N. (FCA-UNESP, Botucatu/SP–[nataliac46@hotmail.com](mailto:nataliac46@hotmail.com)), GIOTTO, M. (FCA-UNESP, Botucatu/SP–[girotto@fca.unesp.br](mailto:girotto@fca.unesp.br)), TROPALDI, L. (FCA-UNESP, Botucatu/SP–[tropaldi@fca.unesp.br](mailto:tropaldi@fca.unesp.br)), SIMÕES, P. S. (FAEF, Garça/SP–[pliniosaulosimoes@hotmail.com](mailto:pliniosaulosimoes@hotmail.com)).

**RESUMO:** A dificuldade no controle de plantas daninhas em áreas florestais e em áreas de recuperação vegetal tem sido considerada como um dos principais entraves ao sucesso dos projetos de recuperação de áreas degradadas. Assim, com a identificação de herbicidas seletivos às espécies arbóreas nativas possibilitaria a utilização de métodos mais práticos de controle de plantas daninhas, com potencial uso tanto na restauração florestal como em plantios comerciais de espécies nativas e em sistemas agroflorestais. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a fluorescência da espécie arbórea guanandi (*C. brasiliense*) após a aplicação dos herbicidas sulfentrazone, isoxaflutole e glyphosate em pós-emergência. Como metodologia foi utilizada o delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo quatro tratamentos e cinco repetições. Cada parcela experimental constituiu-se de uma muda de *C. brasiliense* em estágio inicial de desenvolvimento. Através do pulverizador estacionário foi aplicado sulfentrazone, isoxaflutole e glyphosate e, posterior análise da taxa de transporte de elétrons (ETR) com o aparelho Multi-Mode Chlorophyll Fluorometer OS5p. Em síntese, após aplicação dos herbicidas sulfentrazone, isoxaflutole e glyphosate em plantas de guanandi não foi registrado redução significativa do transporte de elétrons durante o período monitorado. Tal comportamento pode ser justificado pelos herbicidas em estudo atuarem de forma indireta na fotossíntese das plantas.

**Palavras-chave:** sulfentrazone, isoxaflutole, glyphosate

### INTRODUÇÃO

A implantação e manutenção dos projetos de restauração florestal geralmente são de custos elevados (MELO, 2005), o que desestimula a recuperação de ambientes naturais em larga escala. Parte significativa desse custo está relacionada ao uso de métodos pouco eficientes e onerosos de controle de plantas daninhas e aos prejuízos causados por esse

grupo de plantas, que reduz o crescimento das espécies nativas plantadas (GONÇALVES et al., 2003).

Atualmente, as principais técnicas de controle de plantas daninhas utilizadas em reflorestamentos com espécies nativas são a capina mecânica e a aplicação de glyphosate (CORNISH & BURGIN, 2005). No caso particular do uso de glyphosate, a ausência de seletividade faz com que a aplicação seja realizada de forma dirigida, o que reduz o rendimento e dificulta o controle de plantas daninhas na linha de plantio, havendo ainda riscos de deriva (YAMASHITA et al., 2006).

Como tentativa de melhoria dos métodos de controle de plantas daninhas em reflorestamentos florestais, herbicidas com conhecida ação seletiva para algumas culturas agrícolas têm sido empiricamente utilizados, embora ainda sejam escassos os estudos dos prejuízos potenciais que a aplicação desses produtos possa trazer ao desenvolvimento das espécies nativas (ROKICH & DIXON, 2007).

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 e aplicações que variam desde a rápida identificação de injúrias causadas ao aparelho fotossintético, mesmo quando o sintoma ainda não é visível, até a análise detalhada da alteração da capacidade fotossintética da planta.

Dessa forma, o objetivo do trabalho foi avaliar a fluorescência da espécie arbórea guanandi (*Calophyllum brasiliense*) aos herbicidas sulfentrazone, isoxaflutole e glyphosate em pós-emergência.

## MATERIAL E MÉTODOS

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

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo quatro tratamentos e cinco repetições. Cada parcela experimental se constituiu de uma muda de *C. brasiliense* em estágio inicial de desenvolvimento (30 cm de altura), cultivada em substrato comercial. Os tratos culturais recebidos pelas mudas ao longo do experimento foram os mesmos utilizados para a produção comercial de mudas.

Os herbicidas utilizados foram sulfentrazone, isoxaflutole e glyphosate nas doses de 0.5 kg i. a ha<sup>-1</sup>, 150 g i. a ha<sup>-1</sup> e 1.080 g i. a ha<sup>-1</sup> respectivamente. Esses herbicidas

apresentam eficácia de controle das principais plantas daninhas presentes em áreas submetidas às ações de restauração ecológica (LORENZI, 2000).

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%.

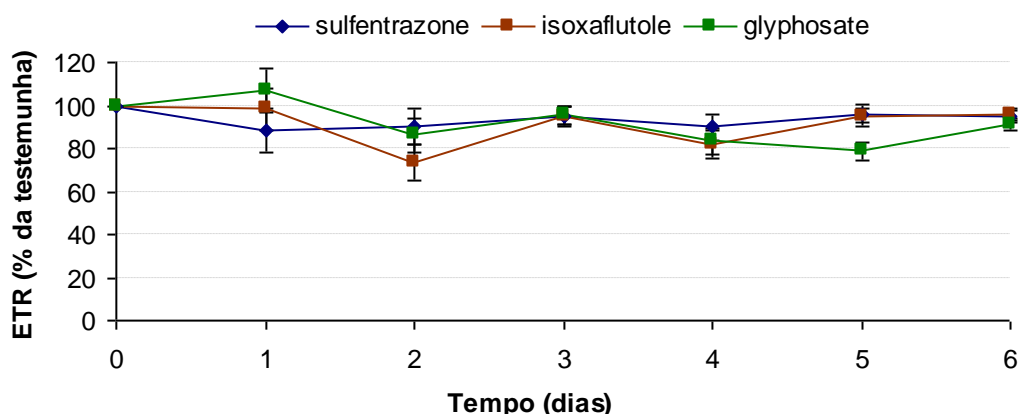
Após a aplicação dos tratamentos, as unidades experimentais foram transportadas para casa-de-vegetação, onde ficaram até o término do ensaio, sendo realizadas as avaliações de taxa de transporte de elétrons (ETR) com o fluorômetro por um período de seis dias.

Em relação ao fluorômetro, a fonte de luz utilizada para medir a fluorescência no aparelho Multi-Mode Chlorophyll Fluorometer OS5p (Opti-Sciences) foi a 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 a superfície da folha por uma trifurcação personalizada de fibra óptica, sendo de 2 cm<sup>2</sup> a área iluminada. 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 superior das folhas de *C. brasiliense*.

Os dados de ETR foram expressos em porcentagem da testemunha e foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade e a comparação das médias através do Teste t a 10% de probabilidade. Os valores para DMS foram representados no gráfico.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 encontra-se representado as curvas e dados que descreve o comportamento do ETR ao longo do tempo avaliado para *C. brasiliense* após aplicação do sulfentrazone, isoxaflutole e glyphosate em pós-emergência.



**Figura 1.** Relação entre a taxa de transporte de elétrons (expressos em porcentagem da testemunha) e o tempo (dias) para *C. Brasiliense* após aplicação de sulfentrazone, isoxaflutole e glyphosate. As barras indicam a DMS dos períodos avaliados. Botucatu/SP – 2012.

A resposta da fluorescência das plantas após aplicação dos herbicidas sulfentrazone, isoxaflutole e glyphosate foi parecida ao longo do período avaliado. Diferença significativa ocorreu apenas para as plantas submetidas ao glyphosate que aos cinco DAA apresentou uma redução de 20% do ETR, mas que recuperou rapidamente. Essa mínima alteração do transporte de elétrons para *C. brasiliense* possivelmente se deva pelo mecanismo de ação dos herbicidas em estudo, que não atuam diretamente no fotossistema II das plantas aonde justamente o fluorômetro detecta os valores de ETR.

Dayan et al. (2009) trabalhando com herbicida inibidor do fotossistema II verificaram a intoxicação, através do ETR, em milho e plantas daninhas após aplicação do atrazine e, verificaram para plantas de milho uma redução de 20% do ETR com 24 horas após aplicação e, para as espécies daninhas ocorreu a inibição do transporte de elétrons.

E as pequenas oscilações do ETR ocorridas ao longo do período avaliado devem-se às condições do ambiente, visto que a capacidade fotossintética das plantas pode ser alterada por estresses bióticos ou abióticos pelos quais as plantas podem passar como temperatura, radiação, deficiência hídrica, salinidade, presença de insetos ou fungos, dentre outros (BOWN et al., 2002).

É importante associar esses estudos de seletividade inicial com fluorômetro em experimentos de campo para verificar a aplicabilidade do uso dos herbicidas sulfentrazone, isoxaflutole e glyphosate na prática.

## CONCLUSÃO

Após aplicação dos herbicidas sulfentrazone, isoxaflutole e glyphosate em plantas de guanandi não foi registrado redução significativa do transporte de elétrons durante o período

monitorado. Tal comportamento pode ser justificado pelos herbicidas em estudo atuarem de forma indireta na fotossíntese das plantas.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOWN, A. W.; HALL, D. E.; MACGREGOR, K. B. Insect footsteps on leaves stimulate the accumulation of 4-aminobutyrate and can be visualized through increased chlorophyll fluorescence and superoxide production. **Plant Physiol.**, v. 129, p. 1430-1434, 2002.

CORNISH, P.S.; BURGIN, S. Residual effects of glyphosate herbicide in ecological restoration. **Restoration Ecology**, v.13, p.695-702, 2005.

DAYAN, F.E.; TRINDADE, M.L.B.; VELINI, E.D. Amicarbazone, a new photosystem II inhibitor. **Weed Science**, v.57, p.579-583, 2009.

GENTY, B.; BRINTAIS, 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.

GONÇALVES, J.L.M.; NOGUEIRA JÚNIOR, L.R.; DUCATTI, F. Recuperação de solos degradados. In: KAGEYAMA, P.Y. et al. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 2003. p.111-163.

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. **J. Exp. Bot.**, v. 37, p. 299-308, 1986.

LORENZI, H. **Manual de identificação e de controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 5.ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 339p.

MELO, A.C.G. A legislação como suporte a programas de recuperação florestal no Estado de São Paulo. **Florestar Estatístico**, v.8, p.9-15, 2005.

ROKICH, D.P.; DIXON, K.W. Recent advances in restoration ecology, with a focus on the *Banksia* woodland and the smoke germination tool. **Australian Journal of Botany**, v.55, p.375-389, 2007.

YAMASHITA, O.M.; VIEIRA, R.G.; SANTI, A.; RONDON NETO, R.M.; ALBERGUINI, S.E. Resposta de varjão (*Parkia multijuga*) a subdoses de glyphosate. **Planta Daninha**, v.24, p.527-531, 2006.