

## Nota Científica

### Efeitos de subdoses de glyphosate em plantas jovens de seringueira

(*Hevea brasiliensis* Aubl.)<sup>1</sup>

Effects of glyphosate subdoses in seedlings of rubber tree

(*Hevea brasiliensis* Aubl.)

Carla Caroline Magalhães Farias<sup>2</sup>, Rubens Marques Rondon Neto<sup>3</sup>, Oscar Mitsuo Yamashita<sup>4</sup>,  
Cynthia Beatriz Magalhães Farias<sup>5</sup>

**Resumo** - O presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos fitotóxicos de subdoses de glyphosate em plantas jovens de seringueira (*Hevea brasiliensis* Aubl.). Um ano após o plantio das mudas, foram testadas três subdosagens de glyphosate, sendo: T1 86,4; T2 172,8 e T3 345,6 g e.a ha<sup>-1</sup>, e T4 testemunha sem aplicação. Aos 7, 14, 21, 28 e 180 dias após a aplicação (DAA) do herbicida foram atribuídas notas para fitotoxicidade visual, sendo que na última avaliação foram feitas as medições do incremento em altura e diâmetro do tronco das plantas. A subdosagem de glyphosate em *H. brasiliensis* causou danos na dosagem de 345,6 g i.a ha<sup>-1</sup>, reduzindo o desenvolvimento das plantas em altura e diâmetro, no entanto, houve recuperação no crescimento dessas plantas, observado aos 180 dias após a aplicação do herbicida.

**Palavras-chave:** herbicida, fitotoxicidade, reflorestamento, deriva.

**Abstract** - This study aimed to evaluate phytotoxic effects of glyphosate subdoses in seedlings of rubber tree (*Hevea brasiliensis* Aubl.). One year after seedlings planting three reduced rates of glyphosate were studied, as follows: T1 - 86.4, T2 - 172.8 and T3 - 345.6 g e a ha<sup>-1</sup> and T4 - control (without application). At 7, 14, 21, 28 and 180 days after application (DAA) of herbicide, scores were assigned for visual phytotoxicity, and in the last evaluation were took measurements of increase in height and in trunk diameter plants. Glyphosate drift in *H. brasiliensis* caused damage to the application at 345.6 g i.a ha<sup>-1</sup> dose, reducing plant development in height and diameter, however, there was recovery in the growth of these plants observed after 180 days after herbicide application.

**Keywords:** herbicide, phytotoxicity, reforestation, drift.

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 12/08/2011 e aceito em 11/09/2011.

<sup>2</sup> Acadêmica do curso de graduação em Engenharia Florestal da UNEMAT - Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Alta Floresta.

<sup>3</sup> Professor Adjunto do Depto. de Engenharia Florestal da UNEMAT – Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Alta Floresta/MT. Av. Rogério Silva, s/n – Jd. Flamboyant, CEP: 78580-000, Alta Floresta/MT. E-mail: rubensrondon@yahoo.com.br.

<sup>4</sup> Professor Adjunto do Depto. de Agronomia da UNEMAT – Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Alta Floresta/MT. E-mail: yama@unemat.br.

<sup>5</sup> Acadêmica do curso de graduação em Agronomia da UNEMAT - Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Alta Floresta.

A implantação de projetos de recuperação de áreas de degradadas utilizando-se de espécies nativas é onerosa, devido aos gastos com produção, plantio e manejo de mudas, além do controle das plantas daninhas, o que desestimula a recuperação de ambientes naturais em larga escala. Parte significativa desses custos está relacionada ao uso de métodos pouco eficientes e onerosos de controle de plantas daninhas e aos prejuízos causados por essas plantas, que reduzem o crescimento das espécies nativas plantadas pela competição por luz, nutrientes e água, e ainda por provavelmente exercerem interferência de natureza alelopática (Pitelli, 1987; Pitelli e Marchi, 1991; Gonçalves et al., 2003).

Entre os métodos que podem ser empregados para o controle de plantas daninhas em extensas áreas de reflorestamento com fins de produção ou ambiental, tem-se o controle químico, devido principalmente por apresentar resultados de forma rápida, eficiente e prolongada. No entanto, segundo Pereira et al, (2010) durante as aplicações dos herbicidas pode existir o efeito de deriva sobre a cultura, a qual é abordada pelos efeitos causados pelas moléculas sobre a produtividade e morfologia da planta, proporcionando a ocorrência de efeitos negativos sobre o desenvolvimento das plantas não-alvo. O efeito da deriva está diretamente relacionado à quantidade do princípio ativo que chega às culturas, que por sua vez está associado às doses recomendadas para controle das plantas daninhas, assim como pelas condições climáticas e o tamanho das gotas pulverizadas.

Dentre os herbicidas o mais utilizado para o controle de plantas daninhas em plantios de espécies florestais esta o glyphosate. Trata-se de um herbicida pós-emergente, não-seletivo e de ação sistêmica, que pertence ao grupo químico das glicinas substituídas. Sua rápida translocação das folhas para as raízes, rizomas e meristemas apicais, resulta no controle

eficiente de plantas daninhas anuais e perenes, de difícil controle. Apresenta amplo espectro de ação, o que possibilita um excelente controle de plantas daninhas anuais ou perenes, tanto de folhas largas como estreitas. O glyphosate, se utilizado de forma inadequada, poderá ocasionar fitotoxicidade, ou mesmo levar à morte as plantas cultivadas (Galli & Montezuma, 2005; Yamada & Castro, 2007).

Ferreira et al. (2005) afirmam que um fator que deve ser considerado para a utilização de herbicidas, é o pouco conhecimento sob o comportamento das espécies florestais, no que diz respeito à seletividade, a tolerância e aos efeitos fitotóxicos. Portanto, dentro dessa problemática o presente trabalho teve por objetivo avaliar a fitotoxicidade de subdoses de glyphosate em indivíduos jovens de seringueira (*Hevea brasiliensis* Aubl.), a fim de subsidiar o processo de recuperação das áreas degradadas e o manejo químico das plantas que infestam essas áreas.

O experimento foi conduzido entre o período de maio de 2009 e outubro de 2010, na área experimental do *Campus* Universitário de Alta Floresta da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), localizada no extremo norte do Estado de Mato Grosso, entre as coordenadas geográficas 10°06'53" S e 56°12'02" W, a 284 m de altitude. Segundo a classificação de Köppen, a região apresenta clima tipo Awi, sendo tropical chuvoso com estação seca nítida de dois meses. A temperatura média anual varia entre 20°C e 38°C, tendo média de 26°C. A precipitação pluviométrica é elevada (entre 2.500 a 2.750 mm), com intensidade máxima entre janeiro e março (Ferreira, 2001).

O solo da área experimental é classificado como LATOSSOLO VERMELHO AMARELO DISTRÓFICO (Moreira e Vasconcelos, 2007).

A área experimental inicialmente era ocupada por capim-braquiário (*Urochloa*

*brizantha*), o qual foi eliminado durante o preparo do solo, através da realização de quatro gradagens de aproximadamente 20 cm de profundidade. As mudas de *Hevea brasiliensis* utilizadas para o plantio foram produzidas em tubetes de 50 cm<sup>3</sup>, a partir de sementes, sendo plantadas em campo quando apresentavam em média 20 cm de altura.

O plantio foi realizado em maio/2009, com espaçamento 1,0 x 1,0 m, em covas de 0,2 x 0,2 x 0,2 m abertas com enxada, sendo aplicado no momento do plantio 0,3 litros de uma solução de hidrogel (3,0 g L<sup>-1</sup> de água), que apresenta capacidade de reter e disponibilizar água para as plantas. Durante o período de seca da região (maio a setembro), cada muda foi irrigada quinzenalmente com 2,0 L de água. O controle das plantas daninhas foi realizado manualmente com auxílio de enxada, capinando-se no entorno das plantas (coroamento com diâmetro de 0,5 m).

O experimento foi instalado no delineamento de blocos ao acaso com cinco repetições, sendo que cada unidade experimental foi composta por quatro plantas. Com a idade de um ano as mudas foram submetidas a subdosagens de glyphosate, as quais constituíram os tratamentos testados,

sendo: T1 86,4; T2 172,8 e T3 345,6 g e.a ha<sup>-1</sup>, o equivalente a 6, 12 e 24% de uma dosagem de 3,0 L ha<sup>-1</sup> do produto comercial, e T4 – Testemunha (sem aplicação). O herbicida utilizado foi o Gliz 480 SL<sup>®</sup>, com composição de glyphosate sob forma sal de isopropilamina, na concentração de 480 g L<sup>-1</sup>.

As aplicações das subdosagens do herbicida sobre as plantas após um ano de plantio, utilizando um pulverizador costal com pressão constante mantida por CO<sub>2</sub> comprimido, munido de barra contendo uma ponta de jato plano tipo XR 110.02, na pressão de 2,0 kgf cm<sup>-2</sup>, proporcionando um volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>. A aplicação do herbicida foi feita no período matutino, entre 8:00 e 9:00 horas, quando a temperatura ambiente era de 28 °C, umidade relativa do ar em torno de 80% e na ausência de ventos.

Aos 7, 14, 21, 28 e 180 dias após a aplicação (DAA) do herbicida foram realizadas as avaliações das seguintes características: fitotoxicidade visual (Tabela 1), altura das plantas e diâmetro do colo, mesurados através de régua graduada e paquímetro digital, respectivamente.

**Tabela 1.** Escala de notas para avaliação visual do nível de fitotoxicidade de plantas de seringueira (*Hevea brasiliensis*), submetidas a diferentes doses de glyphosate.

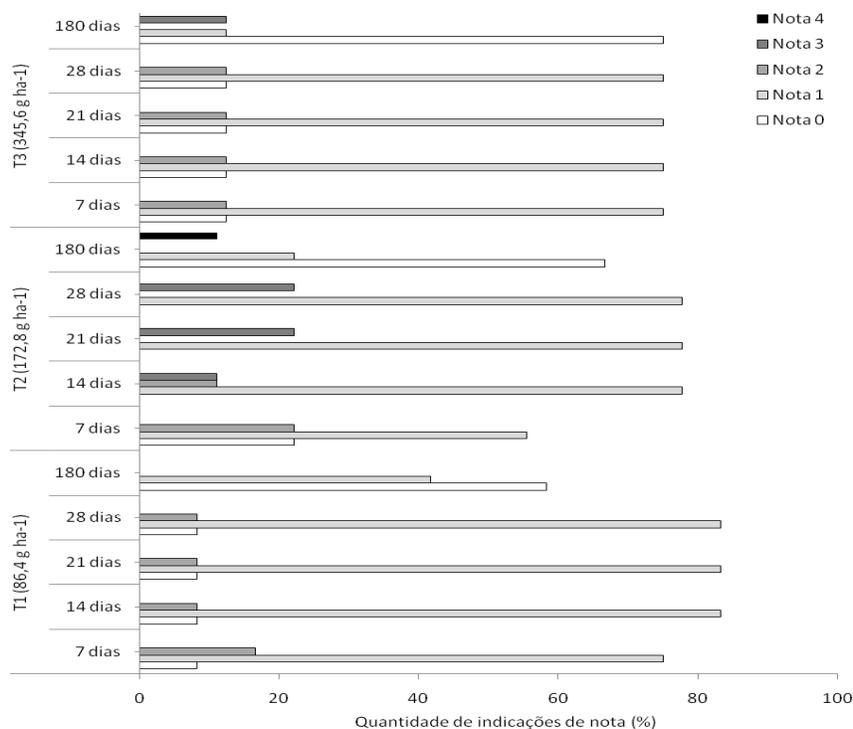
Nota	Características
0	Sem injúrias. Sem efeito sobre a cultura
1	Injúrias leves ou redução de crescimento com rápida recuperação. Efeitos insuficientes para promover redução de produtividade.
2	Injúrias moderadas ou reduções de crescimento com lenta recuperação ou definitivas. Efeitos intensos o suficiente para promover pequenas reduções de produtividade.
3	Injúrias severas ou reduções de crescimento não recuperáveis ou reduções de estande. Efeitos intensos o suficiente para promover drástica redução de produtividade.
4	Destruição completa da cultura ou somente algumas plantas vivas.

Fonte: SBPCPD (1995).

Os incrementos de altura e diâmetro se referem às diferenças de tamanhos depois de um ano de plantio e 180 DAA. Esses dados de incrementos foram transformados em  $\sqrt{x}+0,5$ , e posteriormente submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para a avaliação do nível de fitotoxicidade das subdosagens de glyphosate nas plantas jovens de *Hevea brasiliensis* avaliadas, constatou-se que 7 DAA o T1 (86,4 g e.a ha<sup>-1</sup>) provocou 75,0% de injúrias leves, como o amarelecimento das folhas, mas com rápida recuperação (nota 1) (Figura 1). Ainda no T1, outros 16,7% dos indivíduos apresentaram injúrias moderadas, recebendo

nota 2, pois além do amarelecimento das folhas também apresentaram folhas murcha e clorose no limbo foliar. Sintomas semelhantes a esses também foram verificados em outras espécies florestais submetidas à deriva simulada com glyphosate, tais como em varjão (*Parkia mutijuga*) (Yamashita et al. 2006) e eucalipto (Tuffi Santos et al., 2006; Machado, 2009). Aos 14 DAA, foi verificada redução no nível de fitotoxicidade, pois 84,0% dos indivíduos apresentavam nota 1 e o restante nota 2, sendo que esses níveis de fitotoxicidade das plantas se mantiveram durante 21 e 28 DAA. Aos 180 DAA 42,0% e 59,0% dos indivíduos apresentaram injúrias leves e nenhum tipo de injurias, respectivamente.



**Figura 1.** Percentual de indicações de notas do nível de fitotoxicidade existente em plantas de seringueira (*Hevea brasiliensis*) aos 7, 14, 21, 28 e 180 dias após serem submetidas a aplicações de dosagens de glyphosate.

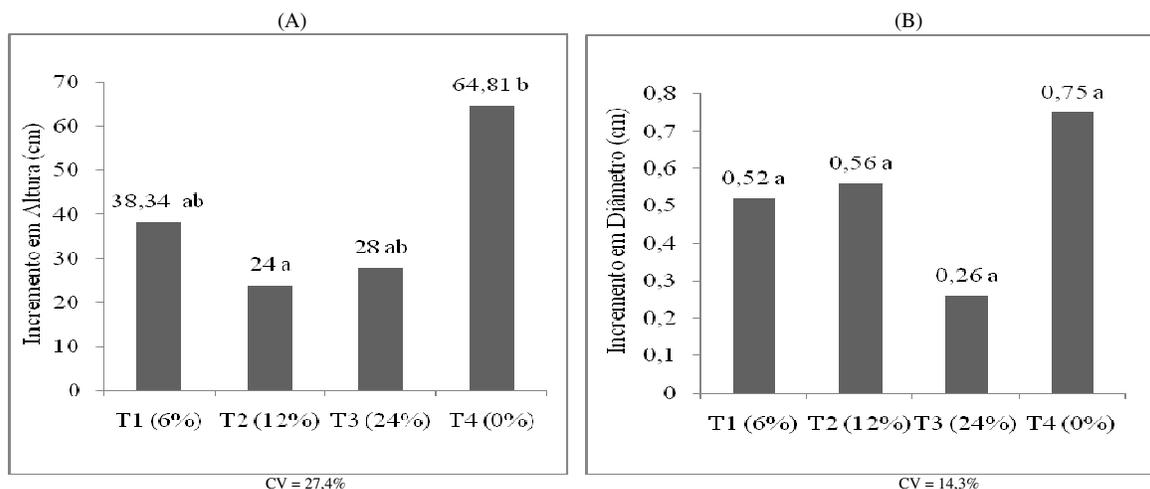
Aos 7 DAA, no T2 (172,8 g e.a ha<sup>-1</sup>) foi observado que 56,0% dos indivíduos apresentaram injúrias leves, com amarelecimento das folhas e pequenas

necroses, recebendo nota 1. Aos 14 DAA, a fitotoxicidade evoluiu para 72,0% dos indivíduos com nota 1, onde pela primeira vez houve presença de injúrias severas (nota 3) em 11,1% dos indivíduos, evoluindo para 23% aos 21 DAA. Nesses períodos de avaliação foram observadas pequenas manchas nas folhas, evoluindo para o surgimento de pequenas cloroses, encarquilhamento, necrose e queda de folhas. Sintomas semelhantes foram observados por Oliveira et al. (2008), após a aplicação de subdosagens de glyphosate em mudas de cedro-australiano (*Toona ciliata*). Após 180 DAA, foram observados que 67,0% dos indivíduos não apresentaram mais nenhum sintoma de fitotoxicidade, demonstrando a recuperação do efeito em alguns indivíduos. Ainda nesse período 11,0% dos indivíduos apresentaram evolução no quadro fitotóxico (nota 4), havendo morte da planta.

Na avaliação do T3 (345,6 g e.a ha<sup>-1</sup>) foi observado aos 7 DAA 75,0% dos indivíduos com nota 1, mantendo-se o mesmo nível de fitotoxicidade nessa porção de indivíduos durante os 14, 21 e 28 DAA. No entanto, aos 180 DAA foi verificado que em

75,0% dos indivíduos não havia qualquer tipo de injúria, comprovando a recuperação das plantas. Resultados semelhantes também foram verificadas por Tuffi Santos et al. (2007) em eucalipto (*Eucalyptus urograndis*) aos 180 dias da aplicação de subdosagens de glyphosate.

Em relação ao efeito das subdosagens de glyphosate no incremento em altura aos 180 DAA, verificou-se que a testemunha (T4) foi que proporcionou o maior valor médio (Figura 2A). No entanto, esse tratamento não diferiu significativamente de T1 (86,4 g e.a ha<sup>-1</sup>) e T3 (345,6 g e.a ha<sup>-1</sup>), assim como T1, T2 e T3 não apresentaram diferenças entre si. Embora não tenha ocorrido de maneira totalmente proporcional, percebe-se a redução do crescimento em altura com o aumento da subdosagem do herbicida testado. A mesma situação também foi observada em eucalipto (*Eucalyptus grandis*, *E. urophylla*, *E. saligna*, *E. pellita* e *E. resinifera*) (Tuffi Santos et al., 2006), pinho-cuiabano (*Schizolobium amazonicum*) (Yamashita et al., 2009) e cedro-australiano (*Toona ciliata*) (Oliveira et al., 2008).



**Figura 2.** Incrementos em altura total (A) e diâmetro (B) das plantas de seringueira (*Hevea brasiliensis*) 180 dias após serem submetidas a aplicações de subdosagens de glyphosate. Obs.: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 5\%$ ).

O incremento em diâmetro do tronco dos indivíduos jovens de *H. brasiliensis* também foi influenciado aos 180 DAA pelas subdosagens de glyphosate (Figura 2B). Estatisticamente não houve diferenças significativas entre os quatro tratamentos, entretanto, as aplicações das subdosagens de glyphosate apresentaram efeitos negativos no crescimento diamétrico do tronco quando comparado à testemunha. Assim como para o incremento em altura, percebe-se também a redução do incremento em diâmetro com o aumento da subdosagem de glyphosate, embora não seja totalmente proporcional.

Redução no crescimento em diâmetro com a aplicação de subdosagens de glyphosate também foram verificados por Tuffi Santos et al. (2006) em clones de eucalipto (*Eucalyptus grandis*, *E. urophylla*, *E. saligna*, *E. pellita* e *E. resinifera*), ocorrendo injúrias severas que levaram a paralisação do crescimento e à senescência das folhas, que justificaram a redução da altura, diâmetro e matéria seca observada nas plantas expostas às maiores dosagens.

No presente estudo, constatou-se que a *H. brasiliensis* apresentou tolerância à deriva simulada da dosagem de 345,6 g e.a ha<sup>-1</sup> de glyphosate (T3). No entanto, os danos da possibilidade de deriva sobre os indivíduos jovens dessa espécie florestal reforçam a importância do cuidado no manejo químico de plantas daninhas em áreas destinadas a recuperação. A aplicação em jato dirigido, normalmente realizada na prática de controle de plantas daninhas em povoamentos florestais, pode evitar que o glyphosate provoque fitointoxicação e ser uma alternativa de controle das plantas daninhas. Apesar disso, faz-se necessário o cuidado na aplicação para que a deriva não atinja as plantas, podendo causar danos e reduzindo o desenvolvimento inicial da espécie florestal.

## Conclusões

A subdosagem de glyphosate em *Hevea brasiliensis* causou danos com a aplicação de 345,6 g e.a ha<sup>-1</sup>, reduzindo o desenvolvimento das plantas em altura e diâmetro, no entanto, aos 180 dias após a aplicação, houve recuperação no crescimento dessas plantas.

## Referências

- FERREIRA, J.C.V. **Mato Grosso e seus Municípios**. Cuiabá: Secretaria de Estado da Educação. 2001. 365p.
- FERREIRA, R.A. et al. Efeito de herbicidas de pré-emergência sobre o desenvolvimento inicial de espécies arbóreas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.4, n.1, p.133-145, 2005.
- GALLI, A.J.B.; MONTEZUMA M.C. **Alguns aspectos da utilização do herbicida glifosato na agricultura**. ACADCOM, Monsanto do Brasil Ltda, 2005. 67p.
- 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, p.111-163, 2003.
- MACHADO, A.F.L. **Tolerância de genótipos de eucalipto ao glyphosate**. 2009. 65p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.
- MOREIRA, M.L.C.; VASCONCELOS, T.N.N. **Mato Grosso: solos e paisagens**. Secretaria de planejamento e coordenação geral, SEPLAN - MT. Cuiabá. 2007. 272p.
- OLIVEIRA, J.R.; DUARTE, N.F.; FASSIO, P.O. Avaliação de fitotoxicidade de herbicidas ao cedro Australiano. In: I JORNADA CIENTÍFICA e VI FIPA DO CEFET

- BAMBUÍ. **Anais eletrônicos...** CEFET Bambuí, 2008. Disponível em: [http://www.cefetbambui.edu.br/str/artigos\\_aprovados/Ci%C3%A4ncias%20Agrarias/40-PT-10.pdf](http://www.cefetbambui.edu.br/str/artigos_aprovados/Ci%C3%A4ncias%20Agrarias/40-PT-10.pdf). Acesso em: 14 nov. 2010.
- PEREIRA, M.R.R. et al. Efeito da deriva de glyphosate sobre algumas características fisiológicas em plantas de eucalipto. **Interciência**, v.35, n.4, p.279-283, 2010.
- PITELLI, R.A. Competição e controle de plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica IPEF**, v.4, n.12, p.25-35, 1987.
- 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, 3, Belo Horizonte, 1991. **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1991. p.110-123.
- SBCPD - SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42p.
- TUFFI SANTOS, L.D. et al. Intoxicação de eucalipto submetido à deriva simulada de diferentes herbicidas. **Planta Daninha**, v.24, n.3, p.521-526, 2006.
- TUFFI SANTOS, L.D. et al. Crescimento do eucalipto sob efeito da deriva de glyphosate. **Planta Daninha**, v.25, n.1, p.133-137, 2007.
- YAMADA, T.; CASTRO, P.R.C.E. Efeitos do glifosato nas plantas: implicações fisiológicas e agrônomicas. **International Plant Nutrition Institute**. Piracicaba: Informações Agrônomicas, 2007. 24p. (Boletim Técnico 119).
- YAMASHITA, O. M. et al. Resposta de varjão (*Parkia multijuga*) a subdoses de glyphosate. **Planta Daninha**, v.24, n.3, p.527-531, 2006.