

Fertiactyl Pós® como protetor do eucalipto submetido à aplicação de glyphosate

Miler Soares Machado¹, Lino Roberto Ferreira¹, Gustavo Antônio Mendes Pereira¹, José Lucas de Paula¹, Gefferson Pereira da Paixão¹, Pedro Henrique Moreli de Freitas¹

¹ Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia, Av. PH Rolfs, s/n, Centro, CEP 36571-000 – Viçosa-MG, Brasil. E-mail: gustavogamp@hotmail.com; milermachado@gmail.com; joselucasdepaula@gmail.com; geffersonpaixao@yahoo.com.br; lroberto@ufv.br; phmoreli@hotmail.com

RESUMO

O uso de antidotos capazes de proteger o eucalipto dos danos provocados pelo glyphosate permitirá mudanças nas técnicas de aplicação desse herbicida, tornando as operações mais simples e com menor custo. Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa é utilizar o Fertiactyl Pós® como protetor em plantas de eucalipto submetidas à aplicação de glyphosate. Para isso, foram estudadas variações nas doses de Fertiactyl Pós® (0, 1, 2, 4 e 8 L ha⁻¹) e de glyphosate (0, 90, 180, 360 e 720 g ha⁻¹). Os tratamentos foram aplicados de modo que a calda pulverizada atingisse toda planta de eucalipto. Foram realizadas avaliações fisiológicas no eucalipto aos 10, 33 e 55 dias após a aplicação, e aos 56 dias foram avaliadas a área foliar, o conteúdo de nutrientes nas folhas e a massa de matéria seca do eucalipto. Com o uso do Fertiactyl Pós® não foram observadas intoxicação causadas pelo glyphosate no eucalipto em nenhuma das doses avaliadas. A aplicação da maior dose de glyphosate em mistura com 0,56 L ha⁻¹ do Fertiactyl Pós® resultou em estimativa da massa de matéria seca total de plantas igual à testemunha e 6,6% mais que o uso de 720 g ha⁻¹ do glyphosate sem o Fertiactyl Pós®. O uso do Fertiactyl Pós® foi eficiente na redução dos danos causados pelo glyphosate até a dose de 720 g ha⁻¹ em plantas de eucalipto, mas em doses acima deste valor esse produto pode prejudicar a cultura.

Palavras-chave: antidotos; controle químico; *Eucalyptus grandis*; fitotoxicidade

Fertiactyl Pós® as eucalyptus shield submitted the application of glyphosate

ABSTRACT

The use of antidotes capable of protecting eucalypt damage caused by glyphosate herbicide that allows changes in application techniques, making them simpler and cheaper operations. In this sense, the objective was to evaluate the protective effect of Fertiactyl Pós® on eucalypt plants submitted the application of glyphosate. The experiment was conducted in a completely randomized design with four replications in a factorial 5 x 5, and the factors dose Fertiactyl Pós® (0, 1, 2, 4 and 8 L ha⁻¹) and glyphosate (0, 90, 180, 360 and 720 g ha⁻¹). The treatments were applied such that the sprayed herbicide to reach all eucalypt plant. Physiological evaluations were carried out in the eucalypt at 10, 33 and 55 days after application (DAA). At 56 DAA, evaluated the leaf area, the content of nutrients in the leaves and dry mass of shoots and roots of eucalypt. Using the Fertiactyl Pós® were not observed visual effects of gyphosate in eucalypt in any of the evaluated doses. The application of the highest dose of glyphosate in mixture with 0.56 L ha⁻¹ Fertiactyl Pós® resulted in estimated total dry matter equal to the control plants and 6.6% more than the use of 720 g ha⁻¹ of glyphosate without Fertiactyl Pós®. The use of Fertiactyl Pós® was effective in reducing the damage glyphosate applied in eucalypt plants, however, at high doses, this product can damage this culture.

Key words: antidotes; chemical control; *Eucalyptus grandis*; phytotoxicity

Introdução

O controle químico tem sido amplamente usado no manejo das plantas daninhas na cultura do eucalipto. Isso é resultado das extensas áreas cultivadas, da escassez de mão de obra, do menor custo e da maior eficiência desse método de controle (Pereira et al., 2011; Pereira et al., 2015). Dentre os herbicidas usados nessa cultura, destaca-se o glyphosate, por controlar grande número de espécies daninhas, por ser considerado de baixo impacto ambiental e, também, por ter a liberação de uso por parte das certificadoras florestais.

Por se tratar de um herbicida sistêmico e não seletivo, o glyphosate é usado em aplicações dirigidas, através de pulverizadores de barra protegida (tipo conceição) ou costais, apresentando riscos de deriva. Pesquisas já demonstraram os prejuízos causados pela deriva de herbicidas em eucalipto e em culturas anuais (Tuffi Santos et al., 2005, 2006a, 2006b, 2007a, 2007b, 2009). Suas causas são muitas e estão, na maioria das vezes, relacionadas com os equipamentos e técnicas de aplicação, com as formulações e as condições meteorológicas (Tiburcio et al., 2012).

Devido à dificuldade operacional, às barreiras impostas pela legislação trabalhista brasileira (ABRAF, 2013) e aos riscos de deriva durante as aplicações dirigidas de glyphosate, torna-se necessária a busca de alternativas que protejam o eucalipto de danos causados pelo contato indesejado com o glyphosate, visando tornar mais fácil esta operação. Uma opção para essa proteção é a utilização de antídotos que sejam capazes de proteger as plantas. Alguns estudos já mostraram que o uso de antídotos (a base de aminoácidos) em plantas atingidas por herbicidas que agem no metabolismo de aminoácidos, como o glyphosate, pode reduzir os efeitos desses herbicidas e manter o crescimento dessas plantas (Zobiolo et al., 2011; Serciloto et al., 2014).

O fertilizante líquido Fertiactyl Pós® é um produto da empresa Timac Agro, que tem o propósito de manter a expressão genética produtiva das culturas frente ao manejo no controle de plantas daninhas e, conseqüentemente, a rentabilidade do produtor. Composto por uma fração orgânica selecionada para fornecer ácidos húmicos e fúlvicos, glicina-betaína e zeatina (complexo GZA) e uma fração mineral, a empresa mantém sobre sigilo informações complementares sobre o produto (Timac Agro, 2014).

Além de reduzir os danos provocados pela deriva do glyphosate, o uso de antídotos com capacidade de proteger efetivamente o eucalipto poderá permitir mudanças nas técnicas de aplicação dos herbicidas, tornando as operações mais simples e com menor custo. Neste sentido, o objetivo desta pesquisa é utilizar o Fertiactyl Pós® como protetor em plantas de eucalipto submetidas à aplicação de glyphosate.

Material e Métodos

Mudas padronizadas de eucalipto (clone GG100), com aproximadamente 0,30 m de altura foram plantadas em vasos de 10 dm³ preenchidos com solo, proveniente da região de Viçosa, corrigido e adubado, conforme a análise de solo (Tabela 1) e recomendação para a cultura.

O ensaio foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo cada vaso, com uma planta, considerado uma parcela experimental. O ensaio foi instalado em esquema fatorial 5 x 5, sendo os fatores, doses de Fertiactyl Pós® (0, 1, 2, 4 e 8 L ha⁻¹) e doses de glyphosate (0, 90, 180, 360 e 720 g ha⁻¹). As doses de glyphosate corresponderam respectivamente a 0; 0,125; 0,25; 0,5 e 1,0 Kg ha⁻¹ do produto comercial Scout® (Glyphosate sal de amônio). Os tratamentos foram aplicados 80 dias após o transplante das mudas em mistura no tanque, quando as plantas apresentavam altura média de 0,6 m e diâmetro médio do coleto de 7,75 mm.

Para a aplicação dos produtos, foi utilizado um pulverizador costal, pressurizado a CO₂ com pressão constante (250 kPa), munido de barra com duas pontas tipo leque TTI 11002, espaçadas de 0,5 m entre si, operando com volume de calda correspondente a 150 L ha⁻¹. No momento da aplicação, a temperatura do ambiente era 22°C, a umidade relativa do ar 66% e a velocidade do vento 1,5 Km h⁻¹. Após a aplicação as folhas das plantas ficaram protegidas do contato com água da irrigação por 24 horas, visando evitar a lavagem da calda depositada nas folhas.

Aos 14, 35 e 49 dias após a aplicação (DAA) foi determinado a porcentagem de intoxicação, atribuindo-se notas variando de zero (sem sintomas) a cem (morte da planta).

Foram realizadas avaliações das taxas de trocas gasosas através de um analisador de gás infravermelho (IRGA) portátil, modelo LI-6400 XT, aos 10, 33 e 55 DAA. As leituras com o IRGA foram realizadas entre 8 h e 11 h em uma folha

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo usado no experimento em Viçosa-MG.

Análise química									
pH H ₂ O	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	CTC (t)	CTC (T)
mg dm ⁻³									
4,4	1,2	70	1,7	0,4	0,3	3,96	2,28	2,58	6,24
V	m	MO	P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	
mg L ⁻¹									
37	12	1,65	20	1	75,3	28,9	1,5	0,2	
Análise física									
Análise granulométrica e classificação textural									
Argila	Silte	Areia	Classificação textural						
%			Argiloso						
49	10	41							

Análise realizada no Laboratório de Análise de Solos Viçosa Ltda. pH: em água, relação 1:2,5. P-K: Extrator Mehlich 1. Ca-Mg e Al: extrator KCl – 1 mol.L⁻¹. H + Al: extrator acetato de cálcio 0,5 mol.L⁻¹ – pH 7,0. SB: soma de bases trocáveis. CTC (t): Capacidade de troca catiônica efetiva. CTC (T): capacidade de troca catiônica a pH 7,0. v: saturação de bases. m: saturação de alumínio. MO: matéria orgânica = C.org x 1,724 – Walkley-Black.

completamente expandida no terço superior de cada planta. Foi avaliada a taxa fotossintética ($A - \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e calculada a eficiência do uso da água ($WUA - \text{mol CO}_2 \text{ mol H}_2\text{O}^{-1}$) a partir dos valores de quantidade de CO_2 fixado pela fotossíntese e quantidade de água transpirada.

Aos 56 DAA foram avaliadas as massas de matéria seca da parte aérea e das raízes, além da área foliar das plantas, que foi realizada com o medidor de área foliar LI-3100C Area Meter da LI-COR®. Separadamente, caules, folhas e raízes foram acondicionadas em sacos de papel e levadas a estufa com circulação forçada de ar ($65 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$), até atingir massa constante. Após determinação da massa seca, foram estimados os conteúdos de nutrientes nas folhas. Para isso, uma amostra de folhas de cada planta foi coletada e submetida para análise em laboratório. Após a quantificação dos teores na amostra, estimaram-se os conteúdos dos nutrientes nas folhas, segundo Tedesco et al. (1995) Eq.1:

$$C = (T \times 10) \times \left(\frac{\text{MSF}}{1000} \right) \quad (1)$$

em que:

- C - conteúdo do nutriente nas folhas (g planta^{-1})
- T - teor do nutriente amostrado nas folhas (dag Kg^{-1})
- MSF - massa de matéria seca de folhas (g planta^{-1})

Os dados de intoxicação do eucalipto foram analisados descritivamente e, os demais dados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade e, se significativos, foram ajustadas equações de regressão utilizando os programas Minitab® 16.2.1 e SigmaPlot for Windows 12.5.

Resultados e Discussão

Com o uso do Fertiactyl Pós® não foram observados efeitos visuais de intoxicação causados pelo glyphosate no eucalipto

em nenhuma das doses avaliadas (Figuras 1 e 2). Nas plantas tratadas com 360 ou 720 g ha^{-1} do glyphosate sem o Fertiactyl Pós® foram observados necroses e cloroses foliares. Plantas com maior intensidade de intoxicação apresentavam também cloroses nos ápices caulinares (Figura 1).

Para a massa de matéria seca das folhas, caule, raízes e total das plantas foram observadas respostas quadráticas em relação às doses do Fertiactyl Pós®, com máxima estimativa de acúmulo de matéria seca proporcionada pelas doses 4,49; 4,77; 5,45 e 4,77 L ha^{-1} do Fertiactyl Pós® sem o glyphosate, respectivamente para folhas, caule, raízes e total da planta (Figura 3). Estes resultados mostram que o Fertiactyl Pós® exerceu um efeito promotor de crescimento no eucalipto até uma determinada dose e em seguida promoveu redução no crescimento das plantas. Uma possível explicação para este efeito é o chamado “consumo de luxo”, que ocorre em algumas espécies de plantas que não possuem um mecanismo efetivo

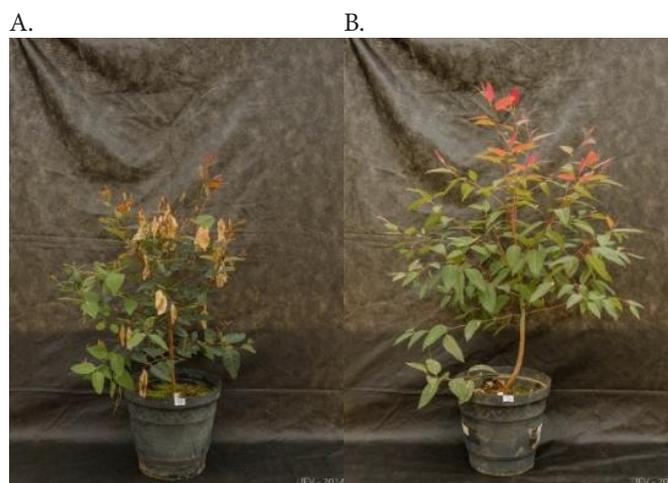


Figura 1. Plantas de eucalipto tratadas com 720 g ha^{-1} de glyphosate: sem o Fertiactyl (A.) ou em mistura com 1 L ha^{-1} de Fertiactyl Pós® (B.), aos 49 dias após a aplicação.

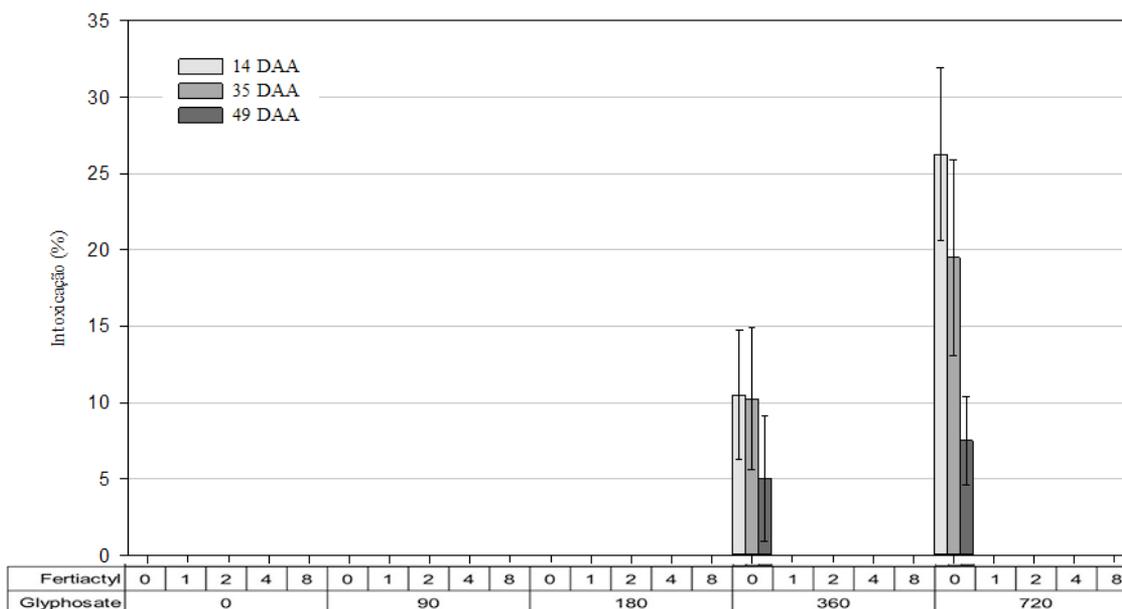


Figura 2. Porcentagem de intoxicação de plantas de eucalipto submetidas a aplicação do glyphosate (g ha^{-1}) em mistura com o Fertiactyl Pós® (L ha^{-1}), aos 14, 35 e 49 dias após a aplicação.

para evitar o excesso nutricional, levando à toxicidade por nutrientes (Rocha et al., 2013).

O glyphosate promoveu respostas lineares e inversamente proporcionais à sua dose para o acúmulo de massa de matéria seca do eucalipto (Figura 3). O aparecimento de sintomas do glyphosate está relacionado com a quantidade de produto que entra em contato com as plantas e é absorvido. Esse contato pode causar prejuízos ao crescimento do eucalipto ou mesmo a diminuição do estande, devido à morte de plantas (Tuffi Santos et al., 2005).

Com a utilização do Fertiactyl Pós®, foi observado que o eucalipto se tornou mais tolerante ao glyphosate. Isso fica evidente quando se analisa a aplicação da maior dose desse herbicida (720 g ha⁻¹) em mistura com 4,0 L ha⁻¹ do Fertiactyl Pós®, que resultou em estimativa de matéria seca total de plantas 14,3% maior que a testemunha (88,4 g planta⁻¹), e 19,6% maior que o uso de 720 g ha⁻¹ do glyphosate isolado (sem o Fertiactyl Pós®) (Figura 3D).

O comportamento da área foliar das plantas foi semelhante ao descrito para a massa de matéria seca. A área foliar máxima

foi proporcionada pela combinação de 4,58 L ha⁻¹ do Fertiactyl Pós® sem o glyphosate (Figura 4). A combinação de 720 g ha⁻¹ de glyphosate com 3,12 L ha⁻¹ do Fertiactyl Pós® proporcionou estimativa de área foliar igual à testemunha e 47% maior que o uso de 720 g ha⁻¹ do glyphosate sem o Fertiactyl Pós® (Figura 4). Este resultado evidencia o efeito protetor que o Fertiactyl Pós® exerce sobre as plantas de eucalipto atingidas pelo herbicida. Considerando que as folhas são os órgãos responsáveis pela captação de energia solar e pelas trocas gasosas para a realização da fotossíntese, espera-se que plantas com maior área foliar tenham maior potencial de crescimento.

Na análise de variância para o conteúdo de nutrientes nas folhas, não foram constatados efeitos significativos entre tratamentos para fósforo e cálcio. Este resultado corrobora com Tuffi Santos et al. (2007a), que relatam que o glyphosate não afetou os teores de fósforo em plantas de eucalipto.

O conteúdo de nitrogênio nas folhas do eucalipto seguiu a mesma tendência já descrita para a matéria seca e área foliar das plantas, com efeito quadrático para o Fertiactyl Pós® e linear

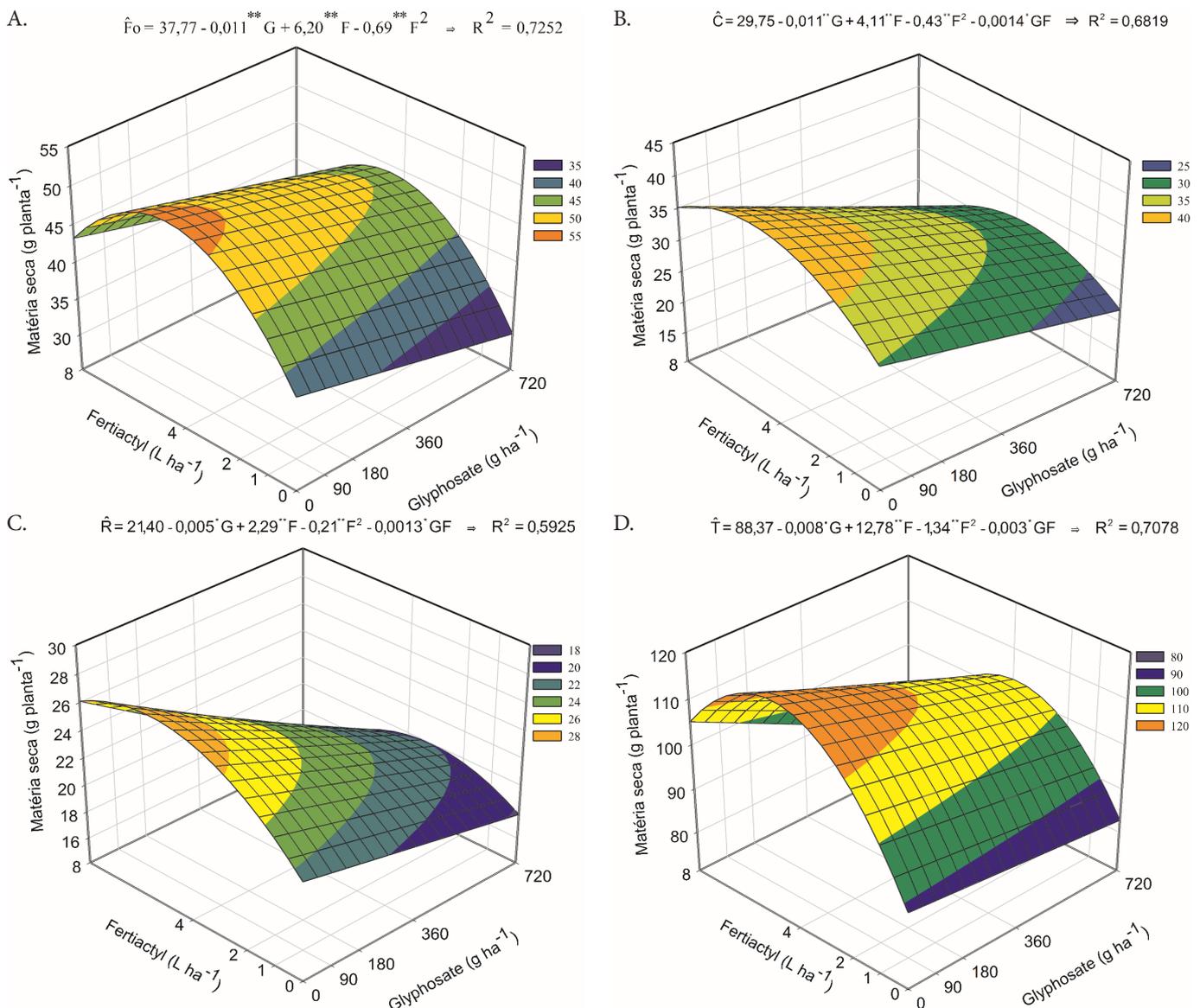


Figura 3. Estimativas das massas da matéria seca de folhas (A.), caule (B.), raízes (C.) e total (D.) de plantas de eucalipto submetidas a aplicação do glyphosate em mistura com o Fertiactyl Pós®, aos 56 DAA.

$$\hat{A}f = 4411 - 2,88^{**} G + 637,1^{**} F - 69,58^{**} F^2 + 0,34^{*} GF = R^2 = 0,7030$$

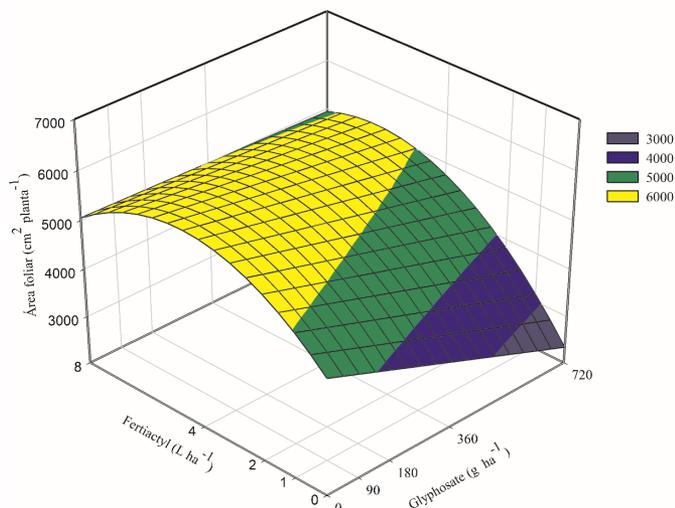


Figura 4. Estimativa da área foliar das plantas de eucalipto submetidas a aplicação do glyphosate em mistura com o Fertiactyl Pós®, aos 56 dias após a aplicação.

para o glyphosate. Para esta característica, o uso de 6,33 L ha⁻¹ do Fertiactyl Pós® sem o glyphosate foi a combinação que proporcionou maior acúmulo de nitrogênio nas folhas (Figura 5). O aumento na dose do glyphosate resultou em decréscimo no conteúdo de nitrogênio no eucalipto, mesmo na presença do Fertiactyl Pós® (Figura 5). Reddy et al. (2010) e Serra et al. (2011) relataram que o glyphosate também causou redução no conteúdo de nitrogênio em plantas de soja RR e de milho.

A redução no conteúdo de nitrogênio pode estar relacionada com o efeito do glyphosate sobre a enzima nitrato redutase. Em milho convencional, sensível ao glyphosate, este herbicida provoca a redução na atividade dessa enzima (Reddy et al., 2010). Ela é responsável pela redução do nitrato à nitrito que é reduzido à amônia, que é fixada via glutamato sintase/ glutamina sintase (GS/GOGAT) nos aminoácidos, glutamina e glutamato, que por sua vez servem de substrato para a

$$\hat{N} = 0,044 - 0,000009^{*} G + 0,0039^{*} F - 0,00031^{*} F^2 - 0,000002^{*} GF = R^2 = 0,4746$$

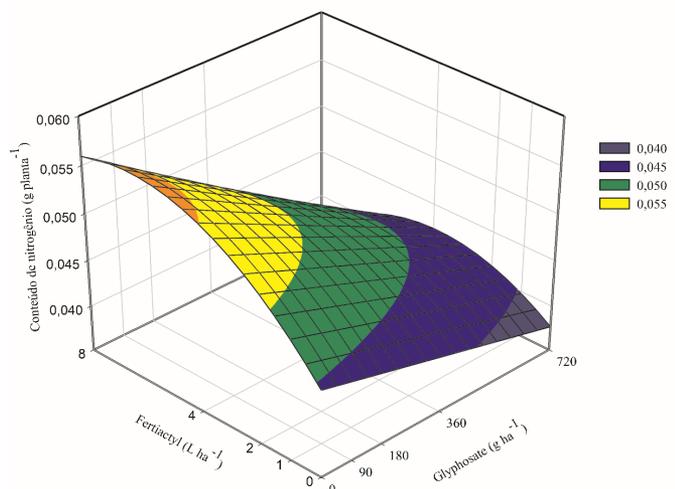


Figura 5. Estimativa do conteúdo de nitrogênio nas folhas do eucalipto submetido a aplicação do glyphosate em mistura com o Fertiactyl Pós®, aos 56 dias após a aplicação.

produção de aminoácidos necessários à síntese de proteínas (Taiz & Zeiger, 2014). A via de assimilação do nitrato é um processo biológico essencial, por ser a principal rota pela qual o nitrogênio inorgânico é incorporado em compostos orgânicos (Silva et al., 2011).

O conteúdo de potássio nas folhas foi afetado tanto pelo glyphosate quanto pelo Fertiactyl Pós®, mas não houve efeito da interação desses fatores. Para esta característica foi ajustado o modelo quadrático em função das doses do Fertiactyl Pós®. O uso de 4,72 L ha⁻¹ deste produto resultou em maior acúmulo de potássio nas folhas (Figura 6A). Para o glyphosate, foi observado decréscimo no conteúdo de potássio com o aumento nas doses do herbicida (Figura 6B). A deficiência de potássio nas plantas diminui a velocidade de cicatrização de injúrias, reduz espessura da parede celular e da cutícula, além de comprometer a regulação osmótica da planta (Silveira & Higashi, 2003).

Em relação ao conteúdo de magnésio, não houve efeito significativo do glyphosate e da interação entre glyphosate e Fertiactyl Pós®. Os dados foram significativos apenas para o Fertiactyl Pós®, com a dose 4,72 L ha⁻¹ proporcionando o maior conteúdo deste nutriente (Figura 7A). Para o conteúdo de enxofre, também não houve efeito da interação,

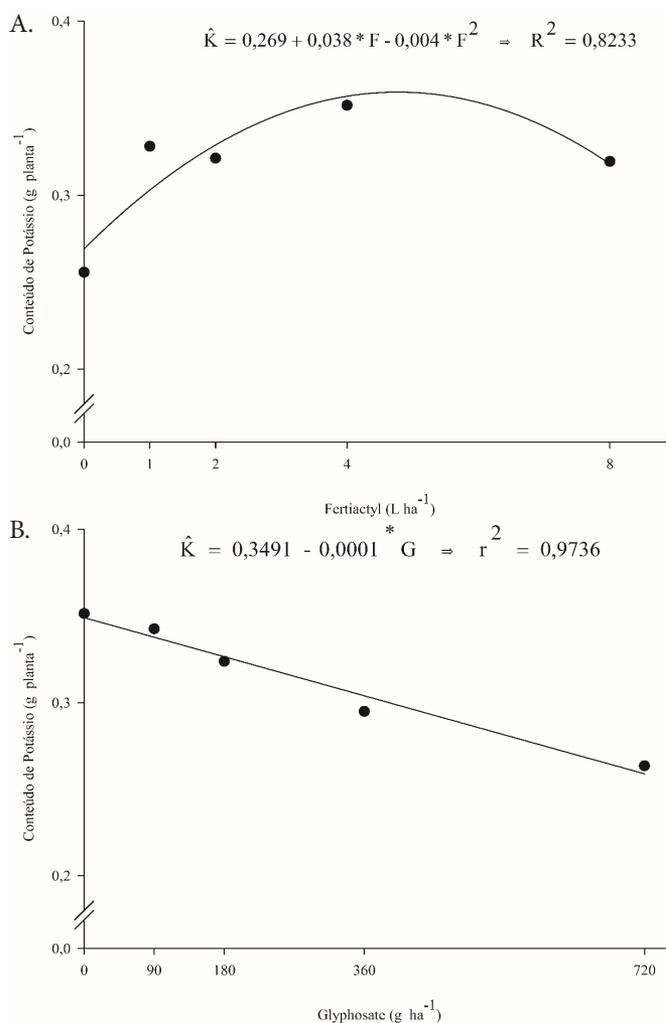


Figura 6. Estimativas dos conteúdos de potássio nas folhas do eucalipto em função de doses do Fertiactyl Pós® (A.) e do glyphosate (B.), aos 56 dias após a aplicação.

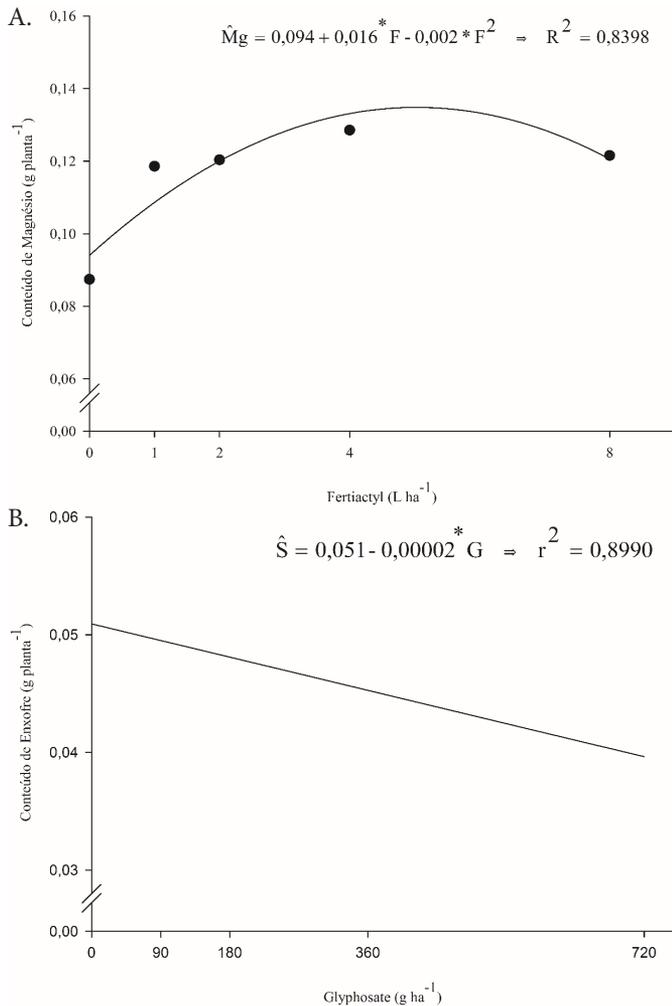


Figura 7. Estimativas dos conteúdos de magnésio (A.) e enxofre (B.) nas folhas do eucalipto submetido a aplicação do glyphosate em mistura com o Fertiactyl Pós®, aos 56 dias após a aplicação.

mas diferentemente do observado para o magnésio, o este nutriente foi afetado pelo glyphosate e o aumento das doses do herbicida resultou em decréscimo no conteúdo do nutriente (Figura 7B).

Os efeitos do glyphosate sobre o conteúdo de nutrientes no eucalipto, sempre que significativo, foi prejudicial a essas plantas. Isso indica que o glyphosate pode afetar a absorção radicular, comprometendo o balanço nutricional adequado do eucalipto. Machado et al. (2010) comentam que, por ser um herbicida sistêmico e se translocar para os pontos de crescimento das plantas, os danos causados na parte aérea do eucalipto são, provavelmente, os mesmos efeitos causados por este herbicida nos ápices radiculares, comprometendo assim a capacidade de absorção de água e nutrientes pelas plantas atingidas.

A taxa fotossintética do eucalipto ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), nas três épocas avaliadas, foi reduzida de forma linear pelo incremento nas doses do glyphosate (Figura 8A). Esse comportamento também foi observado para a eficiência no uso da água (Figura 9A). As alterações fisiológicas provocadas pelo glyphosate podem ser explicadas pela forma de atuação desse herbicida em plantas sensíveis. Por pertencer à classe dos herbicidas inibidores de EPSPs, ele promove um desbalanço metabólico,

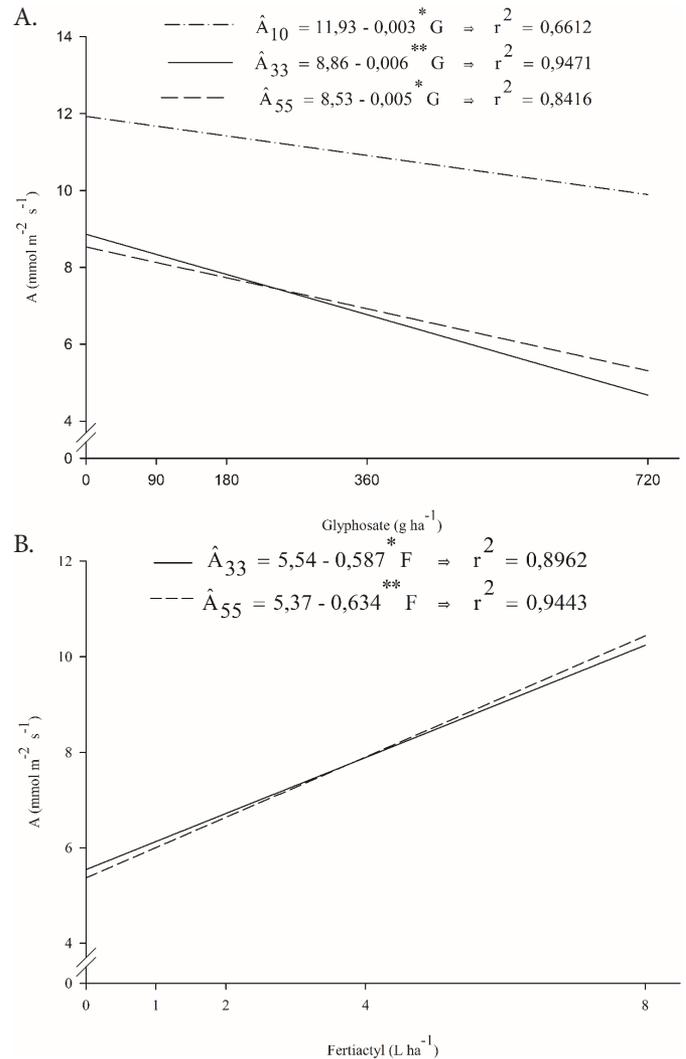


Figura 8. Estimativas da taxa fotossintética ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) em plantas de eucalipto em função do glyphosate (A.) e do Fertiactyl Pós® (B.) em diferentes épocas de avaliação.

ocasionando colapso e desarranjo na formação e manutenção das estruturas da planta, devido a inibição da síntese dos aminoácidos aromáticos fenilalanina, tirosina e triptofano (Pereira et al., 2010). Estes três aminoácidos, além de serem necessários para a síntese proteica, servem de substrato para a produção de muitos outros compostos secundários, que, conseqüentemente, podem ser afetados quando a planta é atingida por este herbicida (Gruys & Sikorski, 1999).

O Fertiactyl Pós® também influenciou a taxa fotossintética do eucalipto ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) nas avaliações de 33 e 55 DAA, mas diferente do glyphosate, o aumento na dose desse produto resultou em maior taxa de assimilação de carbono (Figura 8B). Apesar de ter apresentado taxa fotossintética crescente para as doses do Fertiactyl Pós®, o uso de altas doses desse produto afetou negativamente a área foliar do eucalipto (Figura 4), o que pode comprometer a assimilação de carbono pelas plantas.

A eficiência no uso da água apresentou efeito quadrático para o aumento nas doses do Fertiactyl Pós® (Figura 9B). Esse comportamento já foi descrito para as demais características avaliadas neste trabalho e confirma que, em altas doses, o Fertiactyl Pós® se torna prejudicial ao eucalipto.

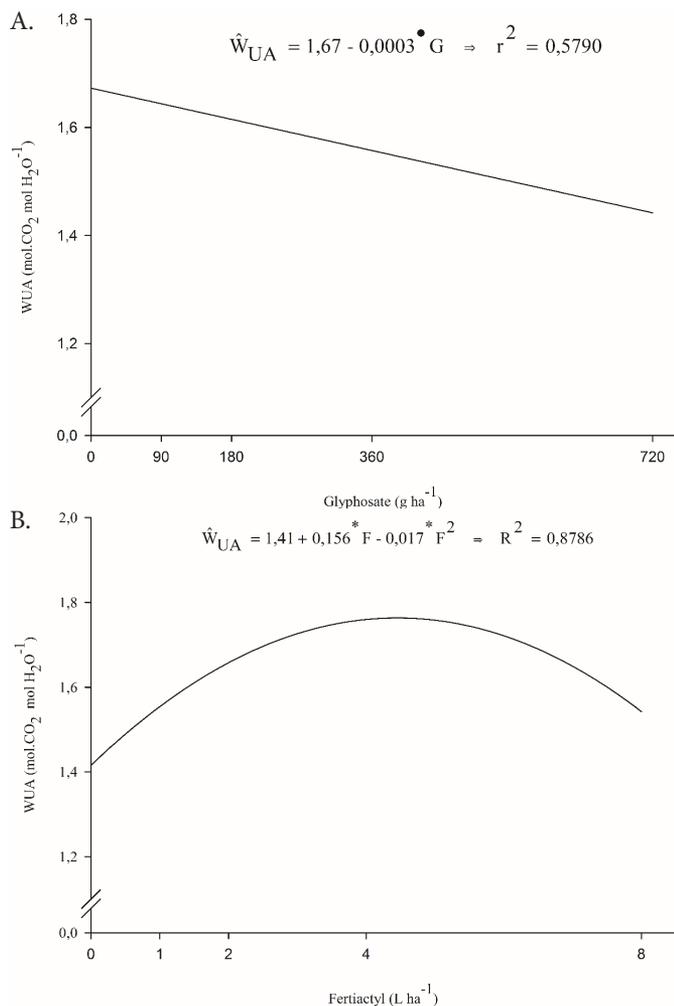


Figura 9. Estimativa da eficiência no uso da água em plantas de eucalipto em função do glyphosate (A.) e do Fertiactyl Pós® (B.), aos 10 dias após a aplicação.

Conclusão

O uso do Fertiactyl Pós® foi eficiente na proteção do eucalipto submetido à aplicação do glyphosate em área total. Todavia, em doses acima do avaliado esse produto pode prejudicar a cultura.

Literatura Citada

- Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas - ABRAF. Anuário estatístico da ABRAF 2013: ano base 2012. Brasília: ABRAF, 2013. 148p.
- Gruys, K. J.; Sikorski, J. A. Inhibitors of tryptophan, phenylalanine and tyrosine biosynthesis as herbicides. In: Singh, B.K. (Ed.). Plant amino acids: biochemistry and biotechnology. New York: CRC Press, 1999. v.1, p. 357-384.
- Machado, A. F. L. Ferreira, L.R.; Santos, L.D.T.; Ferreira, F.A.; Viana, R.G.; Machado, M.S.; Freitas, F.C.L. Eficiência fotossintética e uso da água em plantas de eucalipto pulverizadas com glyphosate. *Planta Daninha*, v.28, n.2, p.319-327, 2010. <https://doi.org/10.1590/s0100-83582010000200011>.
- Pereira, G.A.M.; Barcellos Jr., L.H.; Silva, D.V.; Braga, R.R.; Teixeira, M.M.; Silva, A.A.; Ribeiro Jr., J.I. Application height in herbicides efficiency in bean crops. *Planta Daninha*, v.33, n.3, p.607-614, 2015. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582015000300023>.
- Pereira, M. R. R.; Rodrigues, A.C.P.; Costa, N.V. da; Martins, D.; Klar, A.E.; Silva, M.R. da. Efeito da deriva de glyphosate sobre algumas características fisiológicas em plantas de eucalipto. *Interciencia*, v.35, n.4, p.279-283, 2010. http://www.interciencia.org/v35_04/279.pdf. 16 Set. 2016.
- Pereira, M.R.R.; Martins, D.; Rodrigues, A.C.P.; Souza, G.S.F.; Cardoso, L.A. Seletividade do herbicidasafufenacil a *Eucalyptus urograndis*. *Planta Daninha*, v.29, n.3, p.617-624, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582011000300016>.
- Reddy, K.N.; Bellaloui, N.; Zablotowicz, R.M. Glyphosate effect on shikimate, nitrate reductase activity, yield, and seed composition in corn. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.58, n.6, p.3646-3650, 2010. <https://doi.org/10.1021/jf904121y>.
- Rocha, J. H. T.; Pietro, M. R.; Borelli, K.; Backes, C.; Neves, M.B. Produção e desenvolvimento de mudas de eucalipto em função de doses de fósforo. *Cerne*, v.19, n.4, p.535-543, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0104-77602013000400002>.
- Serciloto, C. M.; Carvalho, M. E. A.; Castro, P. R. C. Mitigation of glyphosate side effects on non-target plants: use of different agrochemicals as protectants in common bean plants. *Ambiência*, v.10, n.2, p.615-623, 2014. <http://www.lcb.esalq.usp.br/publications/articles/2014/2014av10n2p615-623.pdf>. 02 Set. 2016.
- Serra, A. P. Marchetti, M.E.; Candido, A.C.S.; Dias, A.C.R.; Christoffoleti, P.J. Influência do glifosato na eficiência nutricional do nitrogênio, manganês, ferro, cobre e zinco em soja resistente ao glifosato. *Ciência Rural*, v.41, n.1, p.77-84, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782011000100013>.
- Silva, S.M.; Oliveira, L.J.; Faria, F.P.; Reis, E.F.; Carneiro, M.A.C.; Silva, S.M. Atividade da enzima nitrato redutase em milho cultivado sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e potássica. *Ciência Rural*, v.41, n.11, p.1931-1937, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782011005000136>.
- Silveira, R.L.V.A.; Higashi, E.N. Aspectos nutricionais envolvidos na ocorrência de doenças com ênfase para o eucalipto. Piracicaba: IPEF, 2003. 13p. (Circular Técnica IPEF, 200). <http://www.ipef.br/publicacoes/ctecnica/nr200.pdf>. 11 Set. 2016.
- Taiz, L.; Zeiger, E. *Fisiologia Vegetal*. Porto Alegre: Artemed, 2014. 719 p.
- Tedesco, M. J.; Gianello, C.; Bissani, C. A.; Bohnen, H.; Volkweiss, S. J. Análises de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.
- Tiburcio, R.A.S. Ferreira, F.A.; Paes, F.A.S.V.; Melo, C.A.D.; Medeiros, W.N. Crescimento de mudas de clones de eucalipto submetidos à deriva simulada de diferentes herbicidas. *Revista Árvore*, v.36, n.1, p.65-73, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622012000100008>.

- Timac Agro. Dossiê Fertiactyl Pós®: Dossiê Técnico-Científico. Porto Alegre: Timac Agro, 2014, 92 p. <http://www.br.timacagro.com/timac/Portugues/produto/index.php?acao=detalhar&cod=31>. 28 Abr. 2015.
- Tuffi Santos, L. D.; Ferreira, F.A.; Barros, N.F.; Siqueira, C.H.; Santos, I.C.; Machado, A.F.L. Exsudação radicular do glyphosate por *Brachiaria decumbens* e seus efeitos em plantas de eucalipto e na respiração microbiana do solo. *Planta Daninha*, v.23, n.1, p.43-152, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582005000100017>.
- Tuffi Santos, L. D.; Machado, A.F.L.; Viana, R.G.; Ferreira, L.R.; Ferreira, F.A.; Souza, G.V.R. Crescimento do eucalipto sob efeito da deriva de glyphosate. *Planta Daninha*, v.25, n.1, p.133-137, 2007a. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582007000100014>.
- Tuffi Santos, L. D.; Ferreira, F.A.; Ferreira, L.R.; Duarte, W.M.; Tiburcio, R.A.S.; Santos, M.V. Intoxicação de espécies de eucalipto submetidas à deriva do glyphosate. *Planta Daninha*, v.24, n.2, p.359-364, 2006a. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582006000200020>.
- Tuffi Santos, L. D.; Sant'Anna-Santos, B.F.; Meira, R.M.S.A.; Ferreira, F.A.; Tiburcio, R.A.S.; Machado, A.F.L. Leaf anatomy and morphometry in three eucalypt clones treated with glyphosate. *Brazilian Journal of Biology*, v.69, n.1, p.129-136, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842009000100016>.
- Tuffi Santos, L. D.; Siqueira, C.H. de; Barros, N.F. de; Ferreira, F.A.; Ferreira, L.R.; Machado, A.F.L. Crescimento e concentração de nutrientes na parte aérea de eucalipto sob efeito da deriva do glyphosate. *Cerne*, v.13, n.4, p.347-352, 2007b. <http://www.redalyc.org/pdf/744/74413401.pdf>. 16 set. 2016.
- Tuffi Santos, L. D.; Ferreira, L.R.; Ferreira, F.A.; Duarte, W.M.; Tiburcio, R.A.S.; Machado, A.F.L. Intoxicação de eucalipto submetido à deriva simulada de diferentes herbicidas. *Planta Daninha*, v.24, n.3, p.521-526, 2006b. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582006000300014>.
- Zobiolo, L. H. S. Oliveira Jr., R.S.; Constantin, J.; Biffè, D.F. Prevenção de injúrias causadas por glyphosate em soja RR por meio do uso de aminoácido. *Planta Daninha*, v.29, n.1, p.195-205, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582011000100022>.