

## EFEITO DE SUBDOSES DE GLIFOSATO SOBRE GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DO FEIJOEIRO

Ryshardson Geovane Pereira de Oliveira e Silva<sup>1</sup>, José Elienir Nunes da Silva<sup>1</sup>, André Luiz Melhorança Filho<sup>2</sup>, Cristovão Francisco da Costa Silva<sup>1</sup>; Jessica Larissa de Souza Bezerra<sup>1</sup>

1. Graduandos em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Acre, Campus Floresta, Bolsistas do PET – agronomia – Cruzeiro do Sul/Acre – Brasil (rgeovane@hotmail.com)
2. Professor Doutor da Universidade Federal do Acre, Campus Floresta, tutor do PET – agronomia – Cruzeiro do Sul/Acre – Brasil

Recebido em: 04/05/2012 – Aprovado em: 15/06/2012 – Publicado em: 30/06/2012

### RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito de subdoses de glifosato sobre os estágios fenológicos iniciais e desenvolvimento de plântulas de feijoeiro. As pesquisas foram realizadas no Laboratório de Bioquímica e Nutrição Vegetal da Universidade Federal do Acre (UFAC), *Campus Floresta* – AC. Foi utilizada variedade de feijão carioca e cinco subdoses de glifosato (1,75; 3,5; 7,0 e 14,0 g e. a. ha<sup>-1</sup>) com uma testemunha utilizando água destilada, dispostas em um delineamento inteiramente casualizado. As sementes de feijão foram colocadas em papel germitest e feitas às leituras de comprimento de radícula e hipocótilo no decorrer do experimento. Foram avaliados a percentagem de germinação (PG), o coeficiente de velocidade de germinação (CVG), o tempo médio de germinação (TMG), e o índice de velocidade de germinação (IVG). As subdoses de glifosato não apresentaram efeitos fitotônicos ou horméticos significantes sobre nenhum dos índices analisados, entretanto foi observado incremento de 4% no total de germinação do lote, sendo que nos parâmetros referentes ao crescimento e desenvolvimento inicial das plântulas de feijão, as baixas dosagens inibiram fortemente a formação de radícula e hipocótilo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Glifosato, herbicida, hormese, inibição, *Phaseolus vulgaris* L.

### SUBDOSES EFFECT OF GLYPHOSATE ON GERMINATION AND INITIAL DEVELOPMENT OF BEAN

#### ABSTRACT

Purpose evaluate the subdoses effect of glyphosate on the phenological stages and initial development of seedlings bean. Surveys were carried out in the laboratory of Biochemistry and plant nutrition of Federal University of Acre (UFAC), *Forest Campus* – AC. has been used variety of carioca beans and five subdoses of glyphosate (1.75; 3.5; 7.0 and 14.0g e. a. ha<sup>-1</sup>) with a witness with distilled water, arranged in a delineation randomized entirely. The bean seeds were placed in germitest role and made the radicle length readings and hypocotyl over time. Have been assessed the germination percentage (PG), germination speed coefficient (CVG), the average time of germination (TMG), and the germination speed index (IVG). The subdoses of glyphosate did not show significant phytotonic effects or hormesis on none of the analyzed index, however 4% increment was noted in the

total of germination of the lot, and the parameters for the initial growth and development of seedlings of beans, low dosages strongly inhibited the formation of radicle and hypocotyl.

**KEYWORDS:** Glyphosate, herbicide, hormesis, inhibition, *Phaseolus vulgaris* L.

## INTRODUÇÃO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é a principal leguminosa de valor econômico pertencente ao gênero *Phaseolus* e a família Fabaceae, com grande importância e ampla distribuição no mundo inteiro. Destaca-se como o alimento proteico que compõe a dieta básica do brasileiro. O Brasil é considerado o maior produtor de feijão do mundo, destacando-se também como maior consumidor dessa leguminosa. Dados atuais da produção de grãos no Brasil evidenciam que na safra correspondente aos anos 2011/2012, o país obteve em torno de 3,79 milhões de Mg ha.ano<sup>-1</sup> (CONAB, 2011).

Levando-se em conta a grande carência e a crescente necessidade por alimentos, vem-se buscando, atualmente, maior tecnificação nas lavouras a fim de se elevar a produtividade através da utilização de implementos agrícolas. Almejando maior solidez e eficiência na produção, o uso dos defensivos é uma das alternativas mais empregadas na agricultura moderna, considerando que, nesse contexto, os herbicidas vêm se destacando como ferramenta indispensável na tecnologia de produção (FIGUEREDO et al., 2007).

Estudos realizados com a aplicação de subdoses do herbicida glifosato em algumas espécies de plantas e em diferentes condições, apontaram diversas reações, destacando-se estímulo de crescimento (SILVA et al., 2009; GITTI et al., 2011; LATORRE et al., 2010), aumento na área foliar, na altura das plantas e na produção vegetal. Estímulos dessa natureza são bem notórios em condições e ambientes protegidos, onde é possível controlar as interferências externas. Porém, em condições de campo, os efeitos de estímulo ao crescimento advindo da aplicação de subdoses do herbicida trazem divergências entre pesquisadores, isso possivelmente devido às situações adversas encontradas em condições naturais, que camuflam os efeitos fitotônicos da aplicação de subdosagens de glifosato (MELHORANÇA FILHO et al., 2011).

Vários autores sugerem que subdoses de glifosato podem trazer estímulos ao crescimento vegetal, efeito este conhecido como hormético (WAGNER, 2003; GODOY, 2007; CARBONARI, et al., 2007). VELINI et al., (2008) observaram estímulos de crescimento da parte aérea de soja, eucalipto, milho, pinus, café e citros, quando testou-se a aplicação de baixas dosagens de glifosato simulando deriva. GITTI et al., (2011) observaram que o número de grãos totais e granados por panícula de arroz de terra alta, apresentou efeito fitohormético utilizando-se subdoses entre 11,6 g.ha<sup>-1</sup> e 32,0 g.ha<sup>-1</sup> de glifosato.

Os efeitos de estímulos de subdosagens de glifosato, ainda não apresentam muita praticidade para desenvolver conhecimentos no que concerne a implementação tecnológica na agropecuária. Porém, ultimamente tem-se verificado a possível indução de crescimento vegetal, com a aplicação de subdoses de glifosato em variadas espécies de plantas. Ainda há necessidade de diversos estudos para a obtenção de conhecimentos mais sólidos que venham a trazer aplicação ao uso (NEVES et al., 2009). A necessidade de baixas doses por área, o preço acessível e o elevado número de ingrediente ativo disponibilizado no mercado são alguns fatores que contribuem para o uso do glifosato como estimulante de crescimento vegetal. (GITTI et al., 2011).

São varias as pesquisas sobre os efeitos de subdosagens de glifosato simulando deriva, assim como aplicação em culturas já estabelecidas (PEREIRA et al., 2011; MESCHÉDE et al., 2011; GITTI et al., 2011). Porém, pouco se sabe sobre os efeitos do herbicida sobre a germinação e desenvolvimento inicial de plântulas, uma vez que, em condições ideais para semeadura, essas sementes podem entrar em contato com subdoses do herbicida presente no solo umedecido. Dessa forma o este trabalho tem por objetivo avaliar o efeito de subdoses de glifosato sobre os estágios fenológicos iniciais e desenvolvimento de plântulas do feijoeiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

As pesquisas foram realizadas no Laboratório de Bioquímica e Nutrição Vegetal da UFAC – Universidade Federal do Acre, *Campus Floresta* – AC. Foi utilizada a variedade de feijão IAC-Carioca e cinco subdoses de glifosato (1,75; 3,5; 7,0; 14,0 g e. a. ha<sup>-1</sup>) com uma testemunha com água destilada, dispostas em um delineamento inteiramente casualizado.

Foram utilizadas sementes advindas de comércio local, das safras 2011-2012, previamente analisadas e selecionadas as que apresentaram melhor aparência física. Para o estudo, as sementes foram embebidas nas diferentes subdoses de glifosato por uma hora, logo após, dispostas em papel germitest, onde se avaliou alguns parâmetros de desenvolvimento.

Com relação à análise germinativa, a condução se deu com quatro repetições de 50 sementes, em rolo de papel germitest umedecido com água, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, em germinador a 25°C, com duas contagens aos quatro e oito dias após a semeadura, e os resultados expressos em porcentagem, conforme critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Foram consideradas sementes germinadas aquelas que apresentaram a protrusão da radícula de no mínimo 2 mm segundo metodologia proposta por BRASIL (2009). A porcentagem de germinação (PG), tempo médio de germinação (TMG) e coeficiente de velocidade de germinação (CVG) foram calculados segundo as equações citadas em SANTANA & RANAL (2000), e o índice de velocidade de germinação (IVG) de acordo com VIEIRA & CARVALHO (1994). Para análise de crescimento das plântulas de feijão foram considerados os parâmetros: comprimento da radícula e hipocótilo utilizando-se paquímetro milimétrico, segundo procedimento citado por NAKAGAWA (1999) e os resultados expressos em mm/plântula.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (Seis tratamentos x quatro repetições por tratamento x 50 sementes por repetição). Os dados obtidos foram submetidos à ANOVA, comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foram feitas ainda análises de regressão com interação espécie x dose e desdobramento em dose, realizadas pelo programa estatístico SISVAR<sup>®</sup> (FERREIRA, 2000).

## RESULTADOS E DISCURSÕES

Os dados referentes à germinação (PCG; PG; CVG; IVG; TMG), estão expressos na Tabela 1, onde pode ser observada uma redução significativa no número de sementes germinadas comparando o tratamento teste com a subdose mais concentrada, tanto na primeira contagem de germinação quanto no total de sementes germinadas. Ressalva-se, ainda, que a PCG apresentou uma diferença de 29,5% do tratamento controle, a base de água destilada, em relação à subdose mais elevada de 14 g e. a. h<sup>-1</sup> de glifosato e na PG esses dados diferiram levemente,

onde a testemunha apresentou 17% de diferença em relação à subdosagem mais concentrada.

**TABELA 1** - **PCG** = Primeira contagem do teste de germinação (%); **PG** = porcentagem de sementes germinadas (%); **CVG** = coeficiente de velocidade de germinação; **IVG** = índice de velocidade de germinação; **TMG** = tempo médio de germinação (expresso em sementes.dia<sup>-1</sup>), de plântulas de feijão submetidas a diferentes subdoses de glifosato. Cruzeiro do Sul- AC/2012.

Subdosagens de glyphosato	PCG (%)	PG (%)	CVG (sem./dia)	IVG (sem./dia)	TMG (dias <sup>-1</sup> )
Dose 0,00 g.e.a.h <sup>-1</sup>	66,50 a	93,00 a	81,96 a	0,819 a	1,35 a
Dose 1,75 g.e.a.h <sup>-1</sup>	56,00 a	93,00 a	78,62 a	0,786 a	1,52 a
Dose 3,50 g.e.a.h <sup>-1</sup>	61,00 a	91,50 a	80,85 a	0,808 a	1,43 a
Dose 7,00 g.e.a.h <sup>-1</sup>	60,00 a	97,00 a	76,50 a	0,765 a	1,53 a
Dose 14,00 g.e.a.h <sup>-1</sup>	37,00 b*	76,00 b*	70,57 a	0,705 a	1,70 a
<b>F</b>	3,898	8,036	1,268	1,268	0,257
<b>DMS</b>	25,03	12,54	17,47	0,17	0,91
<b>CV (%)</b>	20,43	6,38	10,30	10,30	26,80

\* F significativo a 5 % de probabilidade (P < 0,05). Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

Tais resultados corroboram com os encontrados por MELHORANÇA FILHO et al., (2011), quando analisaram efeito de subdoses de glifosato sobre a germinação de sementes das cultivares de soja transgênica e convencional, onde concluíram, que a aplicação do herbicida nas sementes diminuiu a porcentagem de germinação. Observaram ainda, redução de até 29% no total de sementes germinadas, quando comparadas a dose mais concentrada 11,5 g e. a. ha<sup>-1</sup>, em relação à testemunha.

Porém, comparando a PCG e PG com as demais subdoses aplicadas não se observa diferenças significativas entre doses pelo o teste de Tukey a 5% de significância. Mesmo não se observando diferenciação entre as médias, é nítido que a subdosagem com 7 g e. a. h<sup>-1</sup> de glifosato apresentou efeito estimulante a germinação das sementes de feijão sendo que elevou o percentual de sementes germinadas em 4%, o que em um lote com grande número de sementes esse valor passa a ser significativo.

Resultados de estímulos de subdose de glifosato a diversos parâmetros foram encontrados por outros pesquisadores (LATORRE, et al., 2010; NEVES et al., 2009). GITTI et al., (2011), onde foi observado que o aumento das subdoses de glifosato proporcionou incremento do número de panículas por m<sup>2</sup> de plantas de arroz de terras altas, havendo, também, efeito estimulante no intervalo de subdoses entre 11,6 g e. a. h<sup>-1</sup> e 32,0 g e. a. h<sup>-1</sup> quando analisaram o número de grãos totais e granados por panícula.

LATORRE, et al., (2010) observaram que a subdosagem de 36 g e. a. h<sup>-1</sup> de glifosato proporcionou efeito estimulante ao desenvolvimento de plantas de milho, para parâmetros referentes a altura e número de folhas. NEVES et al., (2009) concluíram que subdoses de glifosato entre 8 e 18 g e. a. h<sup>-1</sup> estimularam várias

características de crescimento em plantas de algodoeiro, evidenciando o efeito de estímulo.

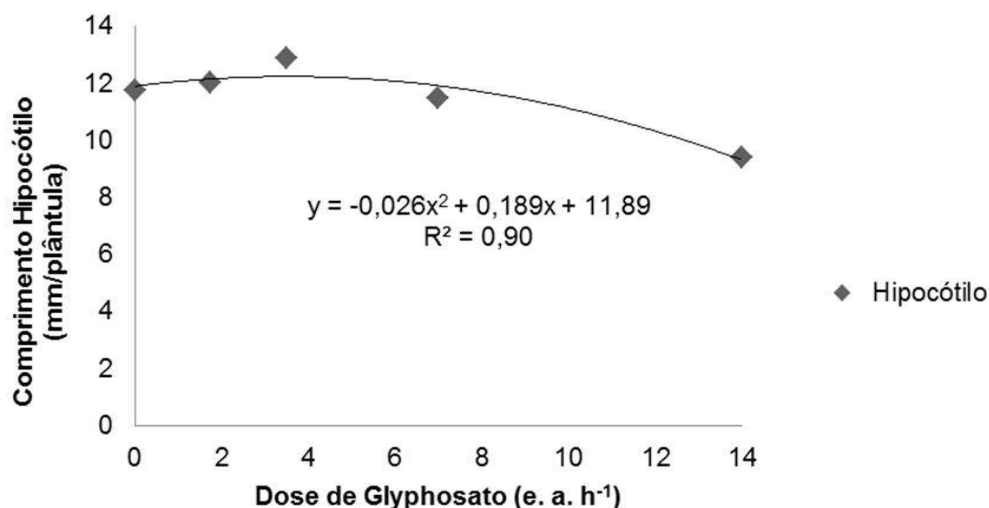
Outros fatores beneficiados por subdoses de glifosato foram crescimento e absorção de fósforo, encontrado quando se testou baixas dosagens em soja convencional, havendo estímulos ao crescimento das plantas para doses entre 3,6 e 36 g e. a. h<sup>-1</sup>, sendo, ainda, o teor de absorção de fósforo nas folhas elevado em 2,61 vezes pela aplicação de 18g e. a. glifosato ha<sup>-1</sup> (GODOY, 2007).

Dados referentes à CVG, IVG e TMG, não apresentaram diferenças significativas entre as médias comparadas, sendo que nenhuma das doses aplicadas apresentou valores iguais ou maiores à média do tratamento controle. É importante salientar que ao avaliar o Tempo Médio de Germinação, expresso em dias ou horas, quanto menor o tempo, melhor o desempenho do lote avaliado. Logo, nenhuma das subdoses contribuiu na redução do número de dias de emergência em relação à testemunha (Tabela 1).

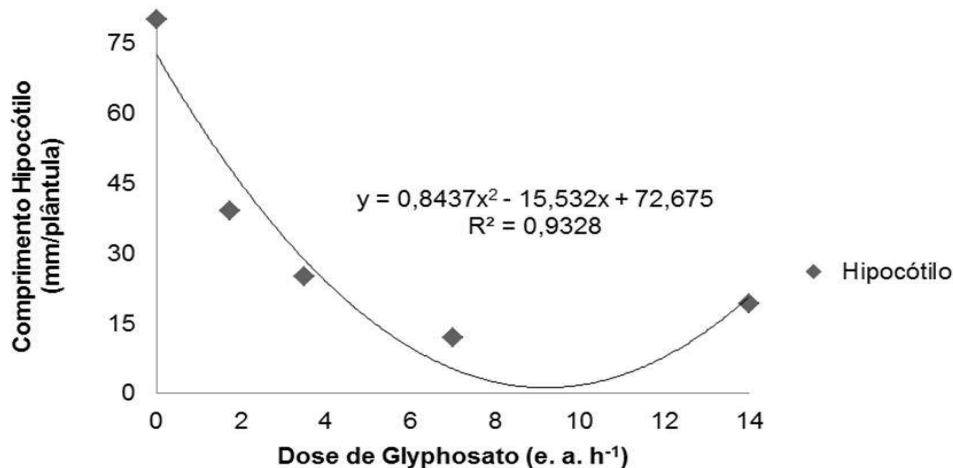
MACIEL et al., (2009) também não encontraram nenhum efeito de estímulo ou incremento no desenvolvimento vegetativo das plantas de curauá branco (*Ananas erectifolius* L. B.Smith) submetidas a subdosagens de glifosato, sendo que, nessa ocasião, avaliaram índices de crescimento e produção do carauá branco, não envolvendo os parâmetros germinativos aqui estudados.

No que se refere a crescimento e desenvolvimento inicial das plântulas de feijão submetidas às diferentes subdosagens aplicadas, não foi observado efeito fitotônico ao longo da elevação das doses. Porém, na avaliação do comprimento de hipocótilo realizada aos quatro dias após semeadura, é notório que a subdose de 7g e. a. h<sup>-1</sup>, apresentou leve estímulo ao crescimento do hipocótilo das plântulas de feijoeiro, sendo o efeito de estímulo totalmente insignificativo em relação a média do tratamento controle. É possível observar que a partir da subdose 7 g e. a. h<sup>-1</sup>, a curva de regressão passa a assumir uma tendência de decréscimo em relação à testemunha (Figura 1).

Analisando o comprimento de Hipocótilo de feijão carioca aos oito dias após semeadura, os dados demonstram elevada queda em todas as subdosagens com relação ao tratamento teste. Ocorreu uma interação entre os parâmetros observados, pois é notável declínio no comprimento do hipocótilo a partir da elevação da subdose. Essa tendência demonstra que, ao longo do tempo, o efeito inibitório das dosagens de glifosato apresentou maior incidência nas plântulas de feijoeiro, reduzindo significativamente o crescimento da parte aérea, assim como interferindo no número de plântulas normais observadas. (Figura 2).



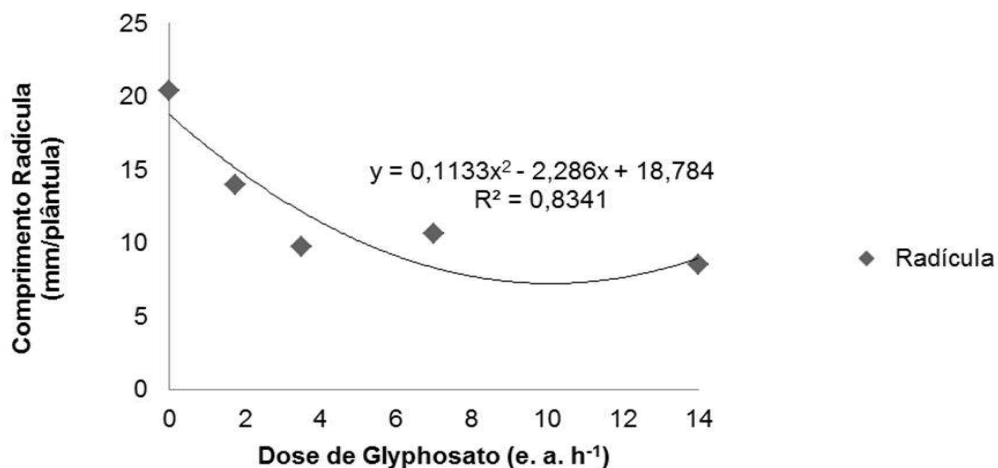
**FIGURA 1.** Comprimento de hipocótilo de feijão carioca, submetido a diferentes subdoses do glifosato (1,75; 3,50; 7,00 e 14,00 g e. a. ha<sup>-1</sup>), aos quatro dias após semeadura. Cruzeiro do Sul/AC, 2012.



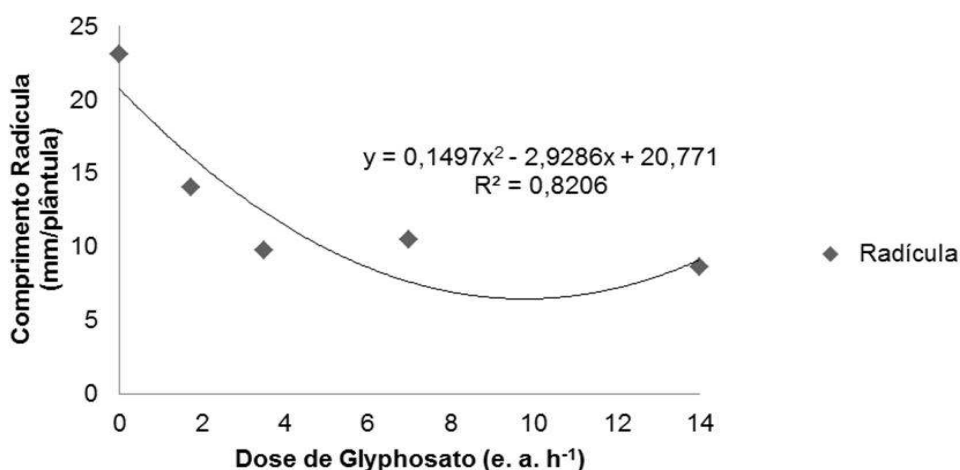
**FIGURA 2.** Comprimento de hipocótilo de feijão carioca, submetido a diferentes subdoses do glifosato (1,75; 3,50; 7,00 e 14,00 g e. a. ha<sup>-1</sup>), aos oito dias após semeadura. Cruzeiro do Sul/AC, 2012.

Efeitos semelhantes foram encontrados quando se analisou o crescimento e desenvolvimento normal das raízes do feijoeiro. Em ambos os dias avaliados foi observada forte tendência inibitória sobre a formação das radículas das plântulas, onde, assim como observado no crescimento do hipocótilo aos oito dias após semeadura, ocorreu uma correlação entre crescimento radicular e subdosagens, pois com a elevação das subdoses de glifosato, houve significativo decréscimo no tamanho das radículas das plântulas (Figuras 3 e 4).

Observou-se, ainda, interferência no número de raízes secundárias tanto no primeiro, quanto no segundo dia de análise dos dados. É de relevante importância observar que, assim como ocorreu com o desenvolvimento do hipocótilo, ao decorrer do experimento a ação inibitória do herbicida foi mais evidenciada e, ao final do mesmo, a maioria das sementes apresentavam severos danos à sua estrutura morfológica, onde a grande maioria apresentou sintomas irreversíveis, diferenciando-se das sementes do tratamento controle.



**FIGURA 3.** Comprimento de radícula de feijão carioca, submetido a diferentes subdoses do glifosato (1,75; 3,50; 7,00 e 14,00g e. a. ha<sup>-1</sup>), aos quatro dias após semeadura. Cruzeiro do Sul/AC, 2012.



**FIGURA 4.** Comprimento de radícula de feijão carioca, submetido a diferentes subdoses do glifosato (1,75; 3,50; 7,00 e 14,00 g e. a. ha<sup>-1</sup>), aos oito dias após semeadura. Cruzeiro do Sul/AC, 2012.

Resultados deletérios também foram encontrados por PEREIRA et al., (2011), onde observaram que o herbicida glifosato, em subdoses acima de 80 g e. a. ha<sup>-1</sup>, passou a afetar negativamente o crescimento de eucalipto (*Eucalyptus grandis*). GALLI et al., (2010) concluíram que subdoses de glifosato apresentaram efeito prejudicial ao desenvolvimento de mudas de mangueira (*Mangifera indica* L.). FIGUEIREDO et al., (2007) observaram várias interferências de subdoses de glifosato à cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.), onde a dose de 189 g e. a. ha<sup>-1</sup> ocasionou fitotoxicidade quando aplicada aos 70 dias após o transplante. A aplicação de doses a partir de 378 g e. a. ha<sup>-1</sup> aumenta a toxidez, podendo, em alguns casos, reduzir a altura de planta, o número de cachos, flores e frutos de tomate, independentemente do estágio de desenvolvimento da cultura.

Poucos são os autores que avaliaram índices referentes à germinabilidade de sementes submetidas à subdoses de glifosato. Porém, em pesquisas semelhantes a esta, MELHORANÇA FILHO et al., (2011) encontraram efeitos

adversos nos parâmetros avaliados com relação às sementes das cultivares convencional e transgênica de soja (*Glycine max* L. M) com o incremento de subdose de glifosato. Destacaram, ainda, que a cultivar convencional apresentou maior sensibilidade ao uso do herbicida em todos os parâmetros avaliados, sendo que tais resultados corroboram plenamente com os encontrados nesta pesquisa.

### CONCLUSÃO

As subdoses de glifosato não apresentaram efeitos fitotônicos sobre nenhum dos índices analisados, considerando, ainda, que nos parâmetros referentes ao crescimento e desenvolvimento inicial das plântulas de feijão, as baixas dosagens inibiram fortemente a formação de radícula e hipocótilo, porém a dosagem de 7 g. e. a. ha<sup>-1</sup> apresentou eficiência na germinação do lote, elevando na ordem de 4% o total de sementes germinadas.

### REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 399p.

CARBONARI, C.; MESCHEDE, D. K.; VELINE, E. D. Efeitos da aplicação de glyphosate no crescimento inicial de mudas de eucalipto submetidas a dois níveis de adubação fosfatada. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GLYPHOSATE, 68., 2007, Botucatu. **Anais...** Botucatu: FEPAF, 2007, p. 68 – 70.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos: safra 2010/2011: décimo segundo levantamento: setembro/2011**. Brasília, DF, 2011. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11\\_09\\_19\\_09\\_49\\_47\\_boletim\\_setembro-2011.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_09_19_09_49_47_boletim_setembro-2011.pdf)>. Acesso em: 19 mar. 2012.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCAR, 2000, p. 225-258.

FIGUEREDO, S. S.; LOECK, A. E.; ROSENTHAL, M. D.; AGOSTINETTO, D.; FONTANA, L. C.; RIGOLI R. P. Influência de doses reduzidas do glyphosate no tomateiro (*Lycopersicon esculentum*). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 25, n. 3, p. 849-857, 2007.

GALLI, J. A.; SOARES, M. B. B.; FINOTO, E. L.; MICHELOTTO, M. D.; MARTINS, A. L. M. Efeito da aplicação de glyphosate simulando deriva no desenvolvimento inicial de mangueiras. XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 576., 2010, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: XXVII CBCPD, 2010, p. 2742-2746.

GITTI, D. C.; ARF, O.; PERON, I. B. G.; PORTUGAL, J. R.; CORSINI, D. C. D.C.; RODRIGUES, R. A. F. Glyphosate como regulador de crescimento em arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 4, p. 500-507, 2011.



GODOY, M. C. **Efeitos do glyphosate sobre o crescimento e absorção de fósforo pela soja.** 2007. 53 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual Paulista (UNESP)- Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), Botucatu.

LATORRE, D. O.; ARAÚJO; D. M.; CORRER, A. C. D.; GRANATO, M.; PEREZ, L. L.; IBRAHIM, F. N.; ALVES, E. Efeitos da interação de glyphosate e fósforo sobre a cultura do milho. XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 321., 2010, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: XXVII CBCPD, 2010, p. 1517-1521.

MACIEL, C. D. G.; VELINI. E. D.; SANTOS, R. F.; VIANA, A. G. P. Crescimento do curauá branco sob efeito de subdoses de glyphosate. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.8, n.1, p.11-18, 2009.

MELHORANÇA FILHO, A. L.; PEREIRA, M. R. R.; MARTINS, D. Efeito de subdoses de glyphosate sobre a germinação de sementes das cultivares de soja rr e convencional. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 5, p. 686-691, 2011.

MESCHEDE, D.K.; VELINI, E.D.; CARBONARI, C.A.; SILVA, J.R.M. Alteração fisiológica da cana-de-açúcar pela aplicação de glyphosate e sulfometuron-methyl. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 29, n. 2, p. 413-419, 2011

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas.** In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 2, p. 1-24.

NEVES, D. C.; FURLANI JÚNIOR, E.; VALÉRIO FILHO, V. V. Hormese no crescimento do algodoeiro por subdoses de glifosato. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7., 2009, Foz do Iguaçu. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. p. 915-922.

PEREIRA, M. R. R.; RODRIGUES, A. C. P.; CAMPOS, C. F.; MELHORANÇA FILHO, A. L.; MARTINS, D. Absorção de subdoses glyphosate aplicadas em diferentes locais de plantas de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n.3, Edição Especial, p.589-594, 2011.

SANTANA. D. G.; RANAL. M. Análise Estatística na Germinação. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. Campinas SP, V. 12(Edição Especial): p. 205-237, 2000.

SILVA. M. A.; ARAGÃO. N. C; BARBOSA. M. A; JERONIMO. E. M; CARLIN. S.D. Efeito hormótico de glyphosate no desenvolvimento de cana-de-açúcar. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.4, p.973-978, 2009

VELINI, E. D.; ALVES, E.; GODOY, M. C., MESCHEDE, D. K.; DUKE, S. O. Glyphosate applied at low doses can stimulate plant growth. **Pest management science**, Londres. v. 64, p. 489-496, 2008.

VIEIRA, R. D; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes.** Jaboticabal: Funep. 1994. 164 p.

WAGNER, R. M.; KOGAN, A. M. Parada Phytotoxic activity of root absorbed glyphosate in corn seedlings (*Zea mays* L.). **Weed Biology and Management**, Danvers-MA, n. 3, p. 228-232, 2003.