

EFEITO DE SUBDOSES DE GLYPHOSATE SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DAS CULTIVARES DE SOJA RR E CONVECCIONAL

EFFECT OF SUBDOSES GLYPHOSATE ON THE GERMINATION OF SEEDS OF SOYBEAN CULTIVARS RR AND CONVENTIONAL

André Luiz MELHORANÇA FILHO¹; Maria Renata Rocha PEREIRA²;
Dagoberto MARTINS³

1. Professor, Doutor, Universidade Federal do Acre, Campus Floresta, Cruzeiro do Sul, AC, Brasil. andreluizdourados@hotmail.com; 2. Doutora em Agronomia, Pós-doutoranda, Faculdade de Ciências Agronômicas - FCA, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Botucatu, SP, Brasil; 3. Professor Doutor, FCA – UNESP, Botucatu, SP, Brasil. dmartins@fca.unesp.br

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade de sementes das duas cultivares de soja (CD-216 e CD-212RR), submetidas à subdoses de glyphosate (1,3; 2,6; 5,3 e 11,5 g e. a. ha⁻¹). O experimento foi conduzido no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Uniderp, município de Dourados/MS, em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. As sementes foram embebidas nas diferentes subdoses de glyphosate por quarenta minutos. Após a embebição, avaliaram-se os seguintes parâmetros oito dias após embebição: % germinação, massa seca de plântula, comprimento de radícula e parte aérea. Sementes de ambas cultivares (CD-212RR e CD-216) reduzem o percentual de germinação, com o aumento da concentração de glyphosate na embebição, sendo a cultivar CD-216 mais sensível ao herbicida.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine Max*. Glyphosate. Herbicida. Transgênico.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de culturas geneticamente modificadas resistentes a determinados herbicidas disponibiliza nova tecnologia no controle de plantas daninhas, ressaltando-se a soja tolerante ao glyphosate. A possibilidade do uso de desse herbicida aplicado na pós-emergência da cultura representa nova alternativa de controle em função da eficiência e viabilidade econômica.

Atualmente, estão sendo comercializadas cultivares de soja resistentes ao glyphosate e aos herbicidas do grupo das sulfoniluréias (chlorimuron e thifensulfuron). Como também já esta disponível para o produtor variedades de milho resistentes ao glyphosate, ampliando assim a possibilidade de uso da tecnologia de transgenia.

Em diferentes espécies de plantas e determinadas condições, o uso de subdoses do herbicida glyphosate resulta em estímulo de crescimento (área foliar, altura e produção). Tal estímulo é bastante pronunciado quando em ambiente protegido, ou seja, em condições controladas (de casa de vegetação). Entretanto em condições de campo, os efeitos fitotônicos dividem opiniões de pesquisadores devido, provavelmente, as situações distintas no tocante às condições ambientais, pois estas têm maior força de determinação no desenvolvimento quando comparadas à aplicação de subdose de glyphosate.

Uma vez que as condições para o desenvolvimento da planta estejam plenamente atendidas, será mais fácil a percepção de um estímulo externo (subdose de glyphosate).

Alguns pontos negativos são atribuídos ao uso de cultivares de soja transgênia. Para Harper (1997), algumas cultivares resistentes ao glyphosate têm baixo potencial genético de produção. Em alguns casos, a baixa produtividade é relacionada a injúrias do herbicida na soja. A adoção de culturas resistentes aos herbicidas pelos agricultores dependerá dentre outros fatores econômicos, da aceitação pelos consumidores e do impacto dessa tecnologia nas práticas agrícolas e no ambiente. O custo do pacote cultivar resistente/herbicida não deve ser maior do que o controle convencional de plantas daninhas, a não ser que haja vantagens adicionais como o controle de plantas daninhas botanicamente relacionadas às culturas e maior número de opções de herbicidas disponíveis (DYER et al., 1993).

A ocorrência da deriva acidental como relatado por Giesy (2000), é considerada sério problema em muitas áreas, pois além de reduzir a eficiência da aplicação, coloca em risco culturas vizinhas suscetíveis. A deriva de herbicidas ocorre sob situações desfavoráveis, como aplicação realizada sob ventos ou em condições ambientais que favoreçam a volatilização e posterior redeposição dos herbicidas usados (HORNSBY, 1995). O volume de aplicação e a

velocidade do vento sobre o alvo são os fatores primários que contribuem para que ocorra a deriva (HESS, 1993).

A continuada compreensão do comportamento da plantas transgênica e convencional submetida ao uso de glyphosate em condições de campo é de fundamental importância para a adoção do manejo dessa tecnologia. Questões relativas ao estímulo ou decréscimo na germinação e/ou desenvolvimento da plântula em função da utilização do glyphosate em organismos geneticamente modificados ou convencionais, devem ser estudadas com o objetivo de prover o agricultor de informações necessárias para tomada de decisão de adoção ou não dessa técnica.

Considerando o exposto, o presente estudo teve como objetivo verificar o efeito de diferentes subdoses do herbicida glyphosate no crescimento e desenvolvimento inicial e germinação de cultivar de soja transgênica e convencional.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Uniderp, município de Dourados/MS, no período de julho a agosto de 2007. Foram utilizadas duas cultivares de soja (CD-216 - convencional e CD-212RR - transgênica) e cinco doses de glyphosate (1,75; 3,5; 7,0; 15,0 g e. a. ha⁻¹) e uma testemunha sem aplicação do produto, dispostas em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 5.

As sementes para o presente estudo foram oriundas da safra 2005/2006. Os lotes foram caracterizados pela germinação entre 91% e 96%. As cultivares apresentam a mesma base genética em sua composição, diferindo apenas para a seqüência que codifica resistência ao herbicida glyphosate.

Para o estudo, as sementes foram embebidas nas diferentes subdoses de glyphosate por quarenta minutos e, após embebidas, foram avaliados os seguintes parâmetros:

Germinação - conduzido 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 uma única contagem aos oito dias após a semeadura, e os resultados expressos em porcentagem, conforme critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

Comprimento de raízes e parte aérea das plântulas - foi conduzido juntamente com o teste de germinação e emergência, procedendo-se em seguida a medição do comprimento de raízes e parte

aérea, como descrito por Nakagawa (1999). Os comprimentos médios da parte aérea e das raízes das plântulas normais foram obtidos dividindo-se a soma das medidas tomadas das amostras pelo número de plântulas normais mensuradas, e os resultados expressos em mm plântula⁻¹.

Matéria seca de plântulas - foi determinada utilizando-se as plântulas oriundas do teste de germinação e emergência empregadas na determinação do comprimento. Cada repetição foi acondicionada em sacos de papel e levadas a estufa, com circulação forçada de ar, mantida à temperatura de 60°C, aí permanecendo até obter-se peso constante entre as medições (fato este observado dentro de um período de 72 horas). Após esfriar, em dessecador, cada repetição foi pesada em balança de precisão de 0,001g (NAKAGAWA, 1999). Os resultados foram expressos em mg.plântula⁻¹.

Os dados foram ajustados aos modelos de regressão linear e polinomial para cada cultivar com a utilização do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das porcentagens de germinação de sementes das cultivares de soja transgênica CD-212RR e da convencional CD-216, com tratamentos de subdoses de glyphosate, são apresentados na Figura 1. Observa-se, que a aplicação do herbicida nas sementes diminuiu a porcentagem de germinação, mesmo na cultivar transgênica verifica-se uma inclinação da curva, indicando uma relação inversa com o aumento da dose de glyphosate aplicada. Houve redução na germinação de 29% na testemunha, onde não houve aplicação do herbicida e a maior dose aplicada (11,5 g e.a. ha⁻¹) na cultivar CD-216 e de menos de 4% na CD-212RR.

Não se verificou diferenças no percentual de germinação entre as duas cultivares sem aplicação do glyphosate as quais foram de 96% de germinação para a cultivar CD-216 e 95% para a cultivar transgênica e houve uma redução de 26% quando aplicada a dose 11,5 g e.a. ha⁻¹. Mesmo havendo 61% de germinação na cultivar CD-216 pela aplicação do glyphosate, ocorreu também a inibição do desenvolvimento de plântulas normais, que não apresentaram raízes secundárias, o que pode ser explicado pelo déficit de aminoácidos aromáticos e de compostos fenólicos secundários, tendo como consequência um efeito inibitório na organogênese, impedindo a diferenciação das raízes (BERTRAM, 2004).

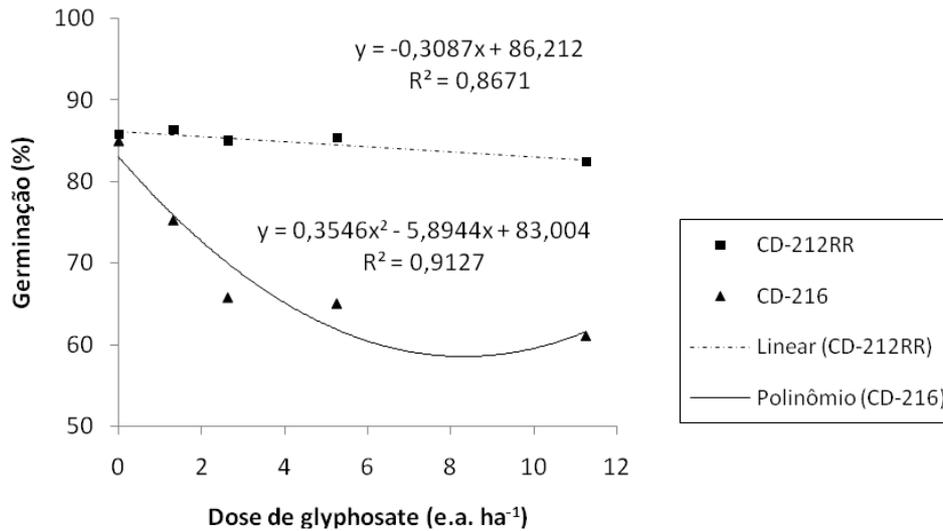


Figura 1. Germinação de sementes de soja convencional CD-216 e transgênica CD-212RR submetidas a diferentes subdoses do glyphosate (1,3; 2,6; 5,3 e 11,5 g e.a. ha⁻¹). Dourados/MS, 2006/7.

Concordando com estes resultados, Duke e Hoagland (1979) relatam que na presença de glyphosate as sementes de soja não geneticamente modificadas iniciaram o processo de germinação, mas subseqüentemente o desenvolvimento torna-se insignificante até parar completamente, produzindo plântulas anormais. Diversos pesquisadores observaram que a ação do glyphosate reduz o comprimento das plântulas, parte aérea e raiz, além de inibir a emissão de raízes secundárias das cultivares não geneticamente modificadas, sendo que a ausência de raízes secundárias foi utilizada como um dos principais parâmetros na diferenciação de plântulas das cultivares suscetíveis e resistentes ao herbicida, permitindo classificá-las com facilidade, nos bioensaios para diferenciar as cultivares de soja geneticamente modificadas das não geneticamente modificadas (MOORMAN, 1992; BOLLICH, 1984, MIRANDA, 2004).

Bonfini (2001), trabalhando com sementes das cultivares CD 214 e CD 213 RR resistentes ao glyphosate, observou que as sementes transgênicas, após permanecerem em contato com a solução herbicida (mesmo na mais alta concentração) produziram plântulas normais bem desenvolvidas e apresentaram raízes secundárias.

Na Figura 2 observa-se o comportamento do comprimento de parte aérea que foi similar para as duas cultivares, entretanto, à medida que ocorreu um aumento nas subdoses do herbicida as curvas das cultivares vão se distanciando gradativamente, sendo que a cv. CD-216 apresentou uma maior redução. Os resultados do comprimento do sistema radicular acompanharam a tendência do comprimento de parte aérea, a cultivar CD-216 apresentou redução na parte aérea sob influência do

glyphosate, tendência não seguida pela cultivar CD-212RR, que foi pouco afetada pelo herbicida (Figura 3).

Observou-se também que o decréscimo no tamanho das plântulas das cultivares de soja CD-216 e CD-212RR, ocorreu proporcionalmente ao aumento da concentração da solução herbicida. Resultados semelhantes foram encontrados por Miranda (2004), Bonfini (2001), que verificaram redução do comprimento total de plântulas de soja da cultivar não geneticamente modificada tratadas com glyphosate em relação à testemunha.

Comparando as cultivares CD-216 e a CD-212RR, verifica-se uma diferença acentuada no acúmulo de matéria seca entre estas, sendo que a cv. CD-216 apresentou a menor massa seca, essa redução provavelmente tenha ocorrido devido ao efeito das doses do herbicida, já que todos os parâmetros avaliados seguiram mesmo comportamento nas duas cultivares submetidas à subdoses de glyphosate (Figura 4).

De acordo com Cunha (2004), a redução da massa seca causada pelo aumento das doses de glyphosate pode ser explicada pela interrupção do processo de mitose e ruptura dos plastídeos, como efeito indireto e secundário do herbicida. O mesmo autor em um estudo que simulou soja resistente ao glyphosate por meio de cultivo de explantes em sistema hidropônico com fornecimento dos aminoácidos aromáticos relata que os tratamentos com glyphosate reduziram a massa seca e o comprimento da parte aérea de plântulas de soja. No entanto, os explantes que receberam aminoácidos aromáticos via solução nutritiva, não apresentaram sintomas visuais típicos de fitotoxicidade e, a massa seca e comprimento de parte aérea das plântulas não

foram reduzidos, tanto quanto seus constituintes bioquímicos não foram afetados.

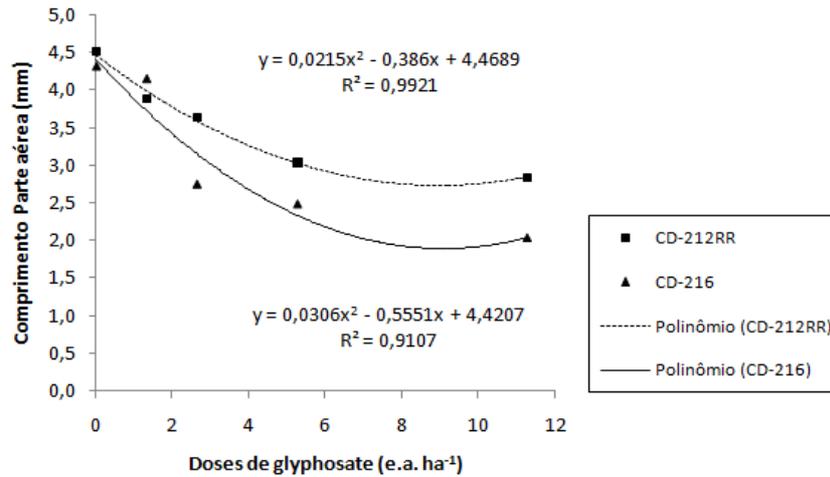


Figura 2. Comprimento de parte aérea de soja convencional CD-216 e transgênica CD-212RR submetidas a diferentes subdoses do glyphosate (1,3; 2,6; 5,3 e 11,5 g e.a. ha⁻¹). Dourados/MS, 2006/7.

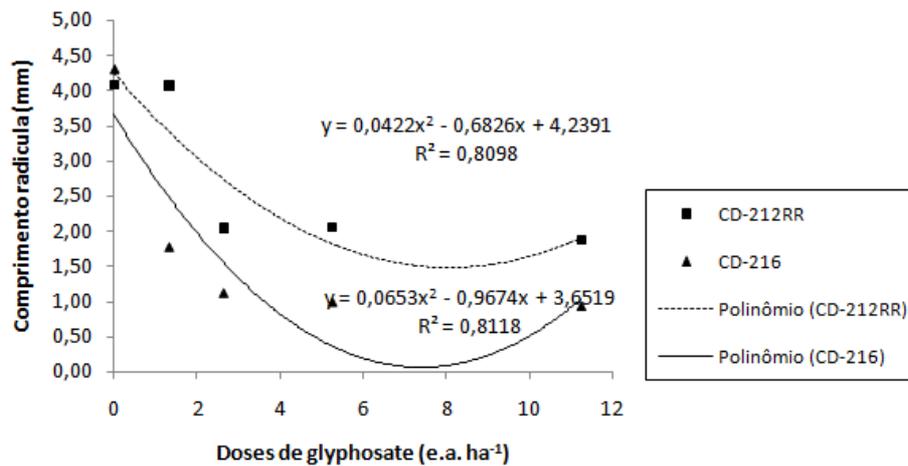


Figura 3. Comprimento radicular de soja convencional CD-216 e transgênica CD-212RR submetidas a diferentes subdoses do glyphosate (1,3; 2,6; 5,3 e 11,5 g e.a. ha⁻¹). Dourados/MS, 2006/7.

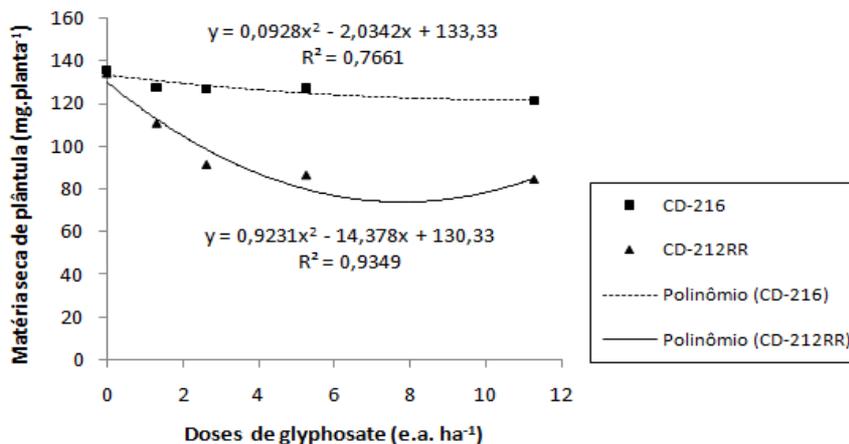


Figura 4. Matéria seca de plântula (mg planta⁻¹) de soja convencional CD-216 e transgênica CD-212RR submetidas a diferentes subdoses do glyphosate (1,3; 2,6; 5,3 e 11,5 g e.a. ha⁻¹). Dourados/MS, 2006/7.

Segundo Reddy (2003), o herbicida glyphosate, de modo geral, reduz de forma não significativa a qualidade fisiológica das sementes de soja transgênica. A composição química das sementes (proteínas, açúcar e amido) de soja não é afetada pelo glyphosate, enquanto que a atividade da enzima α -amilase das cultivares de soja diminui consideravelmente em função do tempo, sendo que a soja convencional tem a atividade enzimática mais afetada pelo glyphosate.

CONCLUSÕES

Houve efeito adverso nos parâmetros estudados nas sementes DAS CULTIVARES convencional e transgênica COM O INCREMENTO DA DOSE DE GLYPHOSATO

A cultivar convencional apresentou maior sensibilidade ao uso do glyphosato em todos os parâmetros estudados.

ABSTRACT: The aim of this work was to evaluate the quality of seeds of two soybean cultivars CD-216 and CD-212RR, under subdoses of glyphosate (1,3; 2,6; 5,3 and 11,5 g e.a.ha⁻¹). The experiments carried out in Laboratory Fisiologia Plant in the Uniderp, city of Dourados/MS. The experimental design used was in blocks entirely at random, with four repetitions. After soaking, evaluated the following parameters eight days after imbibition: % germination, seedling dry weight, length of root and shoot. Seeds of both cultivars (CD-212RR and CD216) reduce the percentage of germination, with the increasing of glyphosate concentration in soaling, and CD-216 was more sensible to herbicide.

KEYWORDS: *Glycine max*; Glyphosate; Herbicide. Transgenic.

REFERÊNCIAS

- BERTRAM, M. G.; PEDERSEN, P. Adjusting management practices using glyphosate-resistant soybean cultivars. **Agronomy Journal**, Madison, v. 96, p. 462- 468, 2004.
- BOLLICH, P. K.; DUNNIGAN, E. P.; HARGER, T. R.; KITCHEN, L. M. Effects on nodulation, nitrogenfixation, and seeds yields of soybeans in Louisiana. **Louisiana Agric. Exp. Stn. Bull.** 762, 1984.
- BONFINI, L.; HEINZE, P.; KAY, S.; VAN DEN EEDE, G. **Review of GMO detection and quantification techniques.** Report from the European Commission Joint Research Center, Ispra, 2001. 67p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes.** Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992, 365p.
- CUNHA, C. S. M. **Comparação de métodos na detecção de sementes de soja geneticamente modificada, tolerante ao glifosato.** 2004. 24f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2004.
- DYER, W. E.; HESS, F. D.; HOLT, S. S.; DUKE, S. O. Potential benefits and risks of herbicide-resistance crops produced for biotechnology. **Hortscience Review**, Virginia, v. 15, p. 367-371, 1999.
- DUKE S. O, HOAGLAND R. E., ELMORE C. D. 1979 Effect of glyphosate on metabolism of phenolic compounds. IV. Phenylalanine ammonia-lyase activity, free amino acids, and soluble hydroxyphenolic compounds in axes of light-grown soybean. **Physiol Plant**, v. 46, p. 307-317
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvarpara Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.
- GIESY, J. P.; DOBSON, S.; SOLOMON, K. R. Ecotoxicological Risk Assessment for Roundup Herbicide. **Rev. Environ. Contam. Toxicol.**, Nova York, v. 167, p. 35-120, 2000.

HARPER, D. In the field with herbicide resistant crops: Roundup Ready soybeans. **Proceedings of the Western Society of Weed Science**, Minneapolis, p. 8. 1997.

HESS, F. D. Herbicides effects on plant structure, physiology, biochemistry. In: ALTMAN, J. **Pesticides interactions in crop production beneficial and deleterious effects**. London: CRC Press, 1993. 579 p.

HORNSBY, A. G.; WAUCHOUPE, R. D.; HERNER, A. E. **Pesticide properties in the environment**. New York, Springer-Verlg Inc., 1995, 227p.

MIRANDA, D. M.; TILLMANN, M. A. A.; BALERINI, F.; VILLELA, F. A. Bioensaios na detecção e quantificação de sementes de soja geneticamente modificada em amostras convencionais de sementes. In: SEMINÁRIO PANAMERICANO DE SEMILLAS, 19., 2004, Asunción. **Anais...** Asunción: FELAS, 2004. p. 342

MOORMAN, T. B.; BECERRIL, J. M.; LYDON, J.; DUKE, S. O. Production of hydroxybenzoic acids by Bradyrhizobium japonicum strains after treatment with glyphosate. **J. Agric. Food Chem.**, Washington, v. 40, p. 289-93, 1992.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇANETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 2. p. 1-21.

REDDY, N. K.; ZABLOTOWICZ, R. M. Glyphosate-resistant soybean response to various salts of glyphosate and glyphosate accumulation in soybean nodules. **Weed Sci.**, v. 51, n. 4, p. 496-502, 2003.