

Contaminação entre soja convencional e soja transgênica

ACHRE, D.¹; VASCONCELOS, E.S. de^{2*}; MATTEI, E.¹; SCHMIT, E.A.¹;
ANDREAZZA, G.¹

¹Discentes do Curso de Agronomia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua Pernambuco 1777, Caixa Postal 91, CEP 85960-000, Marechal Cândido Rondon/PR. E-mail: diandra.achre@hotmail.com.br

²Professor Adjunto, Centro de Ciências Agrárias – CCA/UNIOESTE, Caixa Postal 91, CEP 85960-000, Marechal Cândido Rondon/PR. E-mail: edmar.vasconcelos@unioeste.com

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a contaminação de sementes de soja convencional com sementes de soja transgênica e a contaminação de sementes de soja transgênica com sementes de soja convencional. O experimento foi conduzido no Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, em Marechal Cândido Rondon (PR), e realizado seguindo o delineamento experimental de blocos casualizados, com dez variedades, em quatro repetições. As variedades selecionadas foram: BRS 284 Convencional 1 (semente obtida em Nova Prata do Iguçu); BRS 232 Convencional; BRS 284 Convencional 2 (semente obtida em Marechal Cândido Rondon); BRS 184 Convencional; CD 205 Convencional; Don Mario 7.0i Transgênica; BMX Potência Transgênica; BMX Turbo Transgênica; Monsoy 6707 Transgênica e V-Max Transgênica. Foram semeadas 1.600 sementes de cada variedade. Dez dias após a emergência das plantas de soja, foi realizada a aplicação de 2,5 l ha⁻¹ de Glifosato, almejando a diferenciação entre as plantas transgênicas e convencionais, possibilitando a contagem das plantas contaminantes em cada parcela. Foi realizado o teste de germinação em presença de Glifosato, com quatro subamostras de 50 sementes, em três repetições por tratamento, utilizando como substrato rolos de papel germiteste, previamente umedecidos com água destilada + Glifosato (na concentração de 1,2 g i. a. L⁻¹), na quantidade de 2,5 vezes o peso do papel. As variedades de soja convencionais apresentaram reduzida contaminação com sementes transgênicas. As variedades de soja transgênicas não tiveram contaminação com soja convencional quando avaliadas em condições de campo; já em laboratório, foi verificada reduzida contaminação das transgênicas.

Palavras-chave: *Glycine max*, organismo geneticamente modificado, Glifosato.

ABSTRACT

Cross-contamination between conventional and transgenic soybean seeds

This study aimed to evaluate the cross-contamination of both conventional soybean seeds with transgenic seeds and transgenic soybean seeds with conventional seeds. The experiment was conducted at the Center of Experimental Stations belonging to the Western Paraná State University, in Marechal Cândido Rondon (Paraná, Brazil), using the randomized complete block design, with ten varieties of seeds and four replications. The varieties selected were the following: BRS 284 Conventional 1 (seed obtained in Nova Prata do Iguçu, Paraná); BRS 232 Conventional; BRS 284 Conventional 2 (seed obtained in Marechal Cândido Rondon); BRS 184 Conventional; CD 205 Conventional; Don Mario 7.0i Transgenic; BMX Power Transgenic; BMX Turbo Transgenic; Monsoy 6707 Transgenic and V-Max Transgenic. A total of 1,600 seeds of each variety were sown. Ten days after emergence of the plants, an amount of 2.5 l ha⁻¹ of glyphosate was applied aiming at the differentiation between transgenic and conventional plants, enabling the counting of contaminant plants in each plot. The germination test was performed in the presence of glyphosate, with four subsamples of 50 seeds and three replications each treatment, using as substrate germitest paper previously moistened with distilled water + glyphosate (at a

concentration of 1.2 g a. i. L⁻¹) in the amount of 2.5 times the initial weight of the paper. The conventional soybean varieties presented reduced contamination with transgenic seeds. The transgenic soybean varieties presented no contamination with the conventional ones when evaluated in field conditions; however, reduced contamination was verified in the laboratory.

Key-words: *Glycine max*, genetically modified organism, glyphosate.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill), pertence à família Leguminosae e sub-família Fabaceae, é uma das plantas mais cultivadas no Brasil. Sendo que a área brasileira cultivada na safra 2010/11 até agosto, foi de 25 milhões de hectares com produção estimada em 66 milhões de toneladas, representando um decréscimo de 11,8% na produção da oleaginosa em relação a safra anterior (CONAB, 2012).

Nos últimos anos ocorreu o advento da soja Roundup Ready (RR), variedade geneticamente modificada tolerante ao herbicida glifosato, levando à redução no uso de herbicidas, facilidade para a adoção do plantio direto, flexibilidade de aplicação do herbicida só no tempo e local necessário, junto a menor impacto ambiental. Com isso, o aumento na produtividade e estabilidade das lavouras é potencial. Todos estes aspectos constituem benefícios relevantes para a cultura da soja geneticamente modificada; entretanto, questiona-se a existência de riscos ambientais, e entre os principais está o de escape gênico (KLEBA, 1998; SIQUEIRA *et al.*, 2004).

A possibilidade de ocorrência de fluxo gênico, de uma variedade geneticamente modificada para uma convencional, e a possibilidade de se detectarem sementes de soja tolerante ao glifosato em mistura com soja convencional, são assuntos relevantes com a chegada e expansão do cultivo de organismos geneticamente modificados (PEREIRA *et al.*, 2007).

Alguns métodos têm sido empregados para a determinação da pureza varietal em soja, dentre eles podem ser citados Marcadores Moleculares Microsatélites (SCHUSTER *et al.*, 2004), germinação seguido de análise morfológica (PEREIRA *et al.*, 2007) e método da peroxidase (SADER & RASSINI, 1987). Contudo, nesses métodos são empregadas poucas sementes, dificultando determinar reduzidos níveis de contaminação.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a contaminação de sementes de soja convencional com sementes de soja transgênica e a contaminação de sementes de soja transgênica com sementes de soja convencional, já que a qualidade e a pureza das sementes de soja adquiridas pelos produtores têm grande influência no aumento produtivo desta cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental Prof. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa, pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon-PR, localizada a 24° 33' de latitude sul e 54° 31' de longitude oeste, tendo altitude média de 420 metros, e solo classificado como Latossolo Vermelho eutroférico de textura argilosa. O clima local, segundo classificação de Köppen, é do tipo Cfa, subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano todo e verões quentes. A análise de germinação em presença de Glifosato foi realizada no laboratório de Tecnologia de Sementes e Mudanças da Universidade Estadual Oeste do Paraná, campus Marechal Cândido Rondon/PR.

O experimento foi realizado seguindo o delineamento experimental de blocos casualizados, com dez variedades, em quatro repetições, originando quarenta parcelas. As variedades foram selecionadas dentre as cultivadas nos últimos anos agrícolas na região Oeste do Estado do Paraná, sendo elas: BRS 284 Convencional 1¹ (semente obtida em Nova Prata do Iguaçu); BRS 232 Convencional; BRS 284 Convencional 2² (semente obtida em Marechal Cândido Rondon); BRS 184 Convencional; CD 205 Convencional; Don Mario 7.0i Transgênica; BMX Potência Transgênica; BMX Turbo Transgênica; Monsoy 6707 Transgênica e V-Max transgênica.

Cada parcela foi composta de quatro fileiras de cinco metros de comprimento, tendo cinquenta centímetros de espaçamento entre si, nas quais foram dispostas 1.600 sementes de cada variedade. Dez dias após a emergência das plantas de soja foi realizada a aplicação de 2,5 l ha⁻¹ de Glifosato almejando a diferenciação entre as plantas transgênicas e convencionais, possibilitando a contagem das plantas contaminantes em cada parcela.

O teste de germinação foi conduzido com quatro subamostras de 50 sementes, com três repetições por tratamento, sendo cada tratamento agrupado em blocos para acompanhar o delineamento empregado no campo, foi utilizado como substrato rolos de papel germitest, previamente umedecidos com água destilada + glifosato (na concentração de 1,2 g i. a. L⁻¹), na quantidade de 2,5 vezes o peso do papel. Os rolos foram mantidos em germinador com temperatura constante de 25 °C e a contagem feita no oitavo dia após a semeadura, a metodologia utilizada foi a Regra de Análise de Sementes (2009).

Os dados de plantas contaminantes tanto do teste a campo quanto do teste de germinação em laboratório, foram submetidos á análise de variância, utilizando o Software Genes (CRUZ, 2006), e quando necessário foi aplicado o teste de Tukey com p<0,05 para diferenciar as médias.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise de variância detectou efeito significativo do número de sementes contaminantes entre as variedades de soja avaliadas, tanto em condição de campo quanto em condição de laboratório. Este resultado indica que dentre os materiais avaliados existe variedade com maior nível de contaminação, demonstrando que em algum momento da produção, transporte ou armazenamento, as sementes sofreram contaminações (Tabela 1).

A presença constante de sementes de soja geneticamente modificada em lotes de sementes convencionais tornou-se um crescente problema para o comércio internacional de sementes (ISTA, 2001), de fato os resultados apresentados na Tabela 1 geram aporte para essa afirmação. Schuster *et al.* (2004) também evidenciaram misturas varietais em diferentes lotes de semente de soja, utilizando a técnica de microsátélites.

Nesse experimento convém relatar que após a aplicação do glifosato, as plantas de soja convencionais paralisaram seu crescimento e murcharam, posteriormente ficando cloróticas e necrosadas, levando à morte do vegetal seguindo sintomas relatados por Trezzi *et al.* (2001). Nas plantas de soja geneticamente modificadas não ocorreu tal anomalia após a aplicação do herbicida. Este resultado nos remete a maior certeza na diferenciação entre plantas geneticamente modificadas e plantas que não possuem o gene de resistência ao glifosato. No caso do bioensaio em casa de vegetação, Miranda *et al.* (2006) detectou a presença de sementes de soja geneticamente modificadas misturadas às convencionais nas amostras contaminadas com mais de 1%, apresentando 100% de acertos e, em amostras com contaminação igual ou inferior a este valor, obtiveram-se 92% de acertos e 8% de resultados falsos negativos, ou seja, consideraram-se plântulas de soja geneticamente modificadas como convencionais.

Os resultados obtidos em laboratório concordam com Miranda *et al.* (2005) que ao avaliar a eficiência dos bioensaios de pré-embebição, substrato umedecido e imersão das sementes contendo solução herbicida na detecção de soja geneticamente modificada, determinou que quanto menor a porcentagem de mistura presente na amostra, maior a dificuldade de detecção. Todavia, Bertagnolli (2005) estudando o bioensaio em sistema hidropônico, relatou que, independentemente, da porcentagem de sementes de soja geneticamente modificada na amostra, alcançou a totalidade de resultados corretos na detecção, sem resultados falsos positivos ou falsos negativos.

No que diz respeito à contaminação da semente é o governo que deve prover de meios de fiscalização e retirada das sementes contaminadas do mercado. O controle deve ser feito ainda

no nível de semente, pois tudo se inicia em seu processo de produção (FUSCALDI *et al.*, 2011). Porém em relação à contaminação da soja convencional pela soja Geneticamente Modificado, aponta-se a possibilidades de contaminação em toda a cadeia produtiva, desde a produção de sementes, passando pela polinização cruzada, processo de colheita e armazenagem, até o processo logístico.

No teste a campo, a variedade BRS 284 Convencional 1 apresentou o maior número de plantas contaminantes, alcançando uma proporção de quinze plantas entre um total de 1600 sementes, o que resulta em 0,94% de plantas contaminantes.

Para as variedades BRS 232 Convencional, BRS 284 Convencional 2 e BRS 184 Convencional a contaminação foi no máximo 0,54% o que representa uma semente no total de duzentas (Tabela 2). Vale ressaltar que essa contaminação de soja convencional por soja transgênica pode acontecer em vários momentos, podendo ser na produção e tratamento da semente, no plantio, por fluxo gênico, na colheita, no transporte, na armazenagem e ainda no processamento (FUSCALDI *et al.*, 2011). Porém as variedades transgênicas não apresentaram plantas contaminantes, resultado que pode ser explicado pelo sistema de cultivo adotado durante a produção de sementes que realiza a aplicação do herbicida, eliminando a planta de soja convencional.

TABELA 1. Resumo das análises de variância para plantas contaminantes obtidas em condição de campo e em laboratório, para diferentes variedades de soja convencional e transgênica cultivadas em Marechal Cândido Rondon-PR no ano agrícola 2011.

FV	GL	Quadrados Médios	
		Teste em campo (1600 sementes)	Teste em laboratório (200 sementes)
Bloco	2	5,43	0,02
Tratamento	9	76,31 **	3,92 **
Resíduo	18	3,88	0,09

** - Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Os dados obtidos pela análise das sementes em laboratório também evidenciam maior nível de sementes contaminantes nas variedades convencionais, confirmando o que foi verificado no campo. Em laboratório também foi verificado contaminação das sementes transgênicas por sementes convencionais. Esse resultado pode ser devido a condição de análise das plantas levando a acreditar que outras anomalias das plantas pode ser confundido com sintomas do efeito do glifosato, gerando o falso positivo.

Ista (2003) também determinaram contaminação entre soja convencional e transgênica, sendo utilizados testes de bioensaio como eficientes alternativas na detecção de sementes de soja geneticamente modificada.

Segundo Fuscaldi *et al.* (2011) o que causa preocupação é a falta de oferta de variedade de semente não transgênica. No caso da soja, foi constatado que algumas variedades de semente não transgênicas estão sendo retiradas do mercado em alguns estados, só restando ao produtor à opção da variedade geneticamente modificada.

De acordo com Leitão (2009), os produtores de soja são obrigados a pagar royalties quando o nível de contaminação da carga de soja por grãos transgênicos for maior do que 5%. Vale ressaltar que a cobrança de royalties incide sobre toda a produção, como se toda a carga fosse transgênica.

TABELA 2. Número médio de plantas contaminantes presentes em 1600 sementes de diferentes variedades de soja convencional e transgênica cultivadas em Marechal Cândido Rondon/PR no ano agrícola 2011.

Variedades	Número de sementes contaminantes em 1600 sementes		Número de sementes contaminantes em 200 sementes	
BRS 284 Convencional 1 ¹	15,00	a ³	3,33	a
BRS 232 Convencional	8,67	b	3,00	a
BRS 284 Convencional 2 ²	5,67	bc	1,67	b
BRS 184 Convencional	4,33	bc	1,33	b
CD 205 Convencional	1,67	c	0,67	bc
DM 7.0i Transgênica	0,00	c	0,67	bc
Potência Transgênica	0,00	c	0,67	bc
Turbo Transgênica	0,00	c	0,00	c
Monsoy 6707 Transgênica	0,00	c	0,00	c
Vmax Transgênica	0,00	c	0,00	c

¹-As sementes dessa cultivar de soja foram obtidas em Nova Prata do Iguaçu/PR;

²- As sementes dessa cultivar de soja foram obtidas em Marechal Cândido Rondon/PR;

³- Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey com p<0,05.

CONCLUSÕES

As variedades de soja convencionais apresentaram reduzida contaminação com sementes transgênicas, enquanto que as variedades de soja transgênicas não tiveram contaminação com soja convencional, quando avaliadas em condições de campo.

Na avaliação em laboratório foi verificado reduzida contaminação das sementes convencionais e em menor quantidade ainda nas sementes transgênicas.

A determinação em laboratório, por empregar menor número de sementes e ser advinda de diferentes graus de conhecimento do avaliador, pode levar ao aparecimento de resultado falso positivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTAGNOLLI, C.M. **Detecção e quantificação de sementes de soja geneticamente modificada resistente ao glifosato em sistema hidropônico**. 2005. 64f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2005.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira de grãos 2011/2012, 11º levantamento**, Agosto. 2012. Brasília: CONAB, 2012, 29 p.

CRUZ, C.D. **Programa Genes**: aplicativo computacional em genética e estatística: versão 2006. Viçosa: UFV, 2006.

FUSCALDI, K.C.; MEDEIROS, J.X.; PANTOJA, M.J. Soja convencional e transgênica: percepção de atores do SAG da soja sobre esta coexistência. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v.49, n.4, 2011.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **ISTA's strategy regarding methods for the detection, identification and quantification of genetically modified seeds in conventional seed lots**, Zürich: ISTA, 2001.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. First ISTA proficiency test on GENETICAMENTE MODIFICADA testing of *Zea mays* L. **Seed Testing International**, Zürich, n.125, p.10, 2003.

KLEBA, J.B. Riscos e benefícios de plantas transgênicas resistentes a herbicidas: o caso da soja RR da Monsanto. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.15, p.9-42, 1998.

LEITÃO, F.O. **Análise da coexistência da soja transgênica e convencional no Mato Grosso: rumo a novas formas de governança**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Dissertação de Mestrado, p.157, 2009.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Regra de Análise de Sementes**, Brasília, 2009.

MIRANDA, D.M.; TILLMANN, M.A.M.; BALERINI, F.; VILLELA, F.A. Bioensaios na detecção e quantificação de sementes de soja geneticamente modificada resistente ao glifosato. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.27, n.2, p. 93-103, 2005.

MIRANDA, D.M.; TILLMANN, M.A.; NALDIN, J.A.; BALERINI, F. Bioensaio em casa-de-vegetação na detecção e quantificação de sementes de soja geneticamente modificada. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.1, P.187-192, 2006.

PEREIRA, W.A.; DEL GIÚDICE, M.P.; CARNEIRO, J.E.S.; DIAS, D.C.F.S.; BORÉM, A. Fluxo gênico em soja geneticamente modificada e método para sua detecção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.7, p.999-1006, 2007.

SADER, R.; RASSINI, J.B., Verificação de misturas varietais em cultivares de soja, pelo método da peroxidase. **Revista Brasileira de Sementes**, v.9, n.3, p.65-68, 1987.

SIQUEIRA, J.O.; TRANNIN, I.C.B.; RAMALHO, M.A.P.; FONTES, E.M.G. Interferências no agrossistema e riscos ambientais de culturas transgênicas tolerantes a herbicidas e protegidas contra insetos. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.21, p.11-81, 2004.

SCHUSTER, I; QUEIROZ, V.T.; TEIXEIRA, A.I. BARROS, E.G.; Moreira, M.A. Determinação da pureza varietal de sementes de soja com o auxílio de marcadores moleculares microssatélites. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.3, p.247-253, 2004.

TREZZI, M.M.; KRUSE, N.D.; VIDAL, R.A. Inibidores de EPSPS. In: VIDAL, R.A.; MEROTTO JR, A. (Ed.). **Herbicidologia**, Porto Alegre, p.37-45, 2001.