

A EXPERIÊNCIA DOS CULTIVOS TRANSGÊNICOS RESISTENTES AO GLIFOSATE E SEU IMPACTO NA AGRICULTURA BRASILEIRA

P. J. Christoffoleti

¹ ESALQ – Universidade de São Paulo – Brasil, Av. Pádua Dias, 11 – CEP 13.418-900 – Piracicaba – SP – Brasil. e-mail: pjchrist@esalq.usp.br

Resumo: O cultivo de culturas resistentes ao glifosate (CRG) no Brasil foi feito em 15,8 milhões de hectares com sementes de soja e algodão transgênico em 2008, com um crescimento de 5,3% em relação ao ano anterior. É bem provável que com a liberação do milho resistente a glifosate no país, que ocorreu em 2008, a tendência é que o Brasil ultrapasse em área cultivada com transgênicos a Argentina, ficando apenas atrás dos Estados Unidos da América do Norte. Apesar dos constantes debates acalorados, os cultivos denominados “transgênicos” são uma realidade, e não possuem retorno, dada a gama de vantagens que podem proporcionar aos produtores, consumidores e meio ambiente, desde que tomados os cuidados inerentes a toda inovação tecnológica. O sistema de produção agrícola sustentável no Brasil está baseado em sistemas de plantio direto, com CRG sendo o principal componente. Dentre os benefícios sociais trazidos pelo uso do glifosate nos sistemas de produção, inclui-se maior uso de cultivo conservacionista que reduz erosão do solo e carga de pesticidas, nutrientes, e sedimento no ambiente. No entanto, a dependência no glifosate e sistemas de produção mais simples têm incrementado o risco de seleção de plantas daninhas tolerantes ao glifosate (PDTG) através da mudança de flora, e de biótipos de PDRG. Delinear estratégias com herbicidas ou sem herbicidas, que efetivamente retarda e/ou maneja a seleção de PDRG e de PDTG em sistemas de produção baseados no uso recorrente de glifosate é um desafio no Brasil. Os objetivos deste trabalho foram de (i) descrever alguns aspectos que influenciam a seleção de PDRG e PDTG no Brasil; (ii) discutir a viabilidade da rotação de culturas e/ou culturas de cobertura como medida integrada de sustentabilidade do sistema e prevenção e manejo da seleção de resistência; (iii) sumarizar os resultados de uma pesquisa feita sobre a percepção dos produtores brasileiros de soja sobre os problemas de PDRH e PDTG, e o nível de adoção de boas práticas agrícolas a fim de prevenir ou manejar estas plantas.

Palavras chave: Glifosate, resistência a herbicidas, mudança da população, culturas resistentes a herbicidas.

Resumen: La experiencia de los cultivos transgênicos resistentes a glifosato y su impacto en la agricultura brasileña. En 2008 la superficie con cultivos resistentes a glifosato (CRG) en Brasil alcanzó a 15.8 millones de hectáreas de soja y algodón, lo que representa un incremento de 5,3% con respecto al año anterior. Es muy probable que con la liberación del maíz resistente a glifosato, lo que ocurrió en 2008, la superficie cultivada con transgênicos en Brasil sea superior a la de Argentina, y sólo levemente inferior a la de EE.UU. A pesar de los constantes debates en torno a los cultivos denominados “transgênicos”, esto es una realidad sin retorno, debido a las numerosas ventajas que pueden proporcionar a los productores, consumidores y al medio ambiente, aunque deberían considerarse los cuidados inherentes a cualquier nueva tecnología.

El sistema de producción agrícola sustentable en Brasil se basa en la siembra directa, siendo el CRG el principal componente. Dentro de los beneficios sociales del uso de glifosato en este sistema se incluye el mayor uso de la labranza conservacionista, mediante la cual se reduce la erosión del suelo, cantidad de pesticidas, y se evita la pérdida de nutrientes y sedimentos del medio ambiente. Por otra parte, la dependencia del glifosato y de sistemas de producción más simple ha incrementado el riesgo de selección de malezas tolerantes a glifosato (PDTG) y de biotipos resistente a glifosato (PDRG). El desarrollo de estrategias con o sin uso de herbicidas, para retardar y/o manejar eficazmente la selección de PDRG y PDTG en sistemas de producción basados en el uso frecuente de glifosato, es un desafío en Brasil. Los objetivos de este trabajo fueron: (i) describir algunos aspectos que influyen la selección de PDRG y PDTG en Brasil; (ii) discutir la viabilidad de rotar de cultivos y/o cultivos de cobertura como medida integrada de sustentabilidad del sistema, y de prevención y manejo de la resistencia; (iii) resumir los resultados de una investigación hecha sobre la percepción de los productores brasileños de soya en relación a los problemas de malezas resistentes a herbicidas (PDRH) y PDTG, y el nivel de adopción de nuevas prácticas para prevenir o manejar estas plantas.

Palabras clave: glifosato, resistencia a herbicidas, cambio en la población y cultivos resistentes a herbicidas.

Summary: The experience of cultivation of resistant crop to glyphosate and its impact on the Brazilian Agriculture. The cultivation of resistant crop to glyphosate in Brazil was 15.8 million of hectares in 2008, with an increase of 5.3% compared to the previous year. It is very likely that with the release of the permission to cultivate corn resistant to glifosate in 2008, the tendency is that Brazil will grow more RCG than Argentina. Despite the constant debates, the “transgenic” are a reality with no return, due to the several advantages that the it can bring to producers, consumers and environment, but some care must be taken related to all new innovative technology. The major sustainable agricultural system in Brazil is based on a no-tillage cropping system with glyphosate-resistant crops (GRCs) predicted as a major component. Societal benefits of glyphosate in the system include greater use of conservation tillage which reduces soil erosion and associated loading of pesticides, nutrients, and sediments into the environment. However, over-reliance on glyphosate and simpler cropping systems has increase the risk to select tolerant weed species through weed shift (WS) and herbicide-resistant weed (HRW) biotypes to glyphosate. Designing herbicide and non-herbicide strategies that effectively delay and/or manage HRWs to glyphosate selection and WS to tolerant weeds to glyphosate in cropping systems based on recurrent glyphosate application is a challenge in South America. The objectives of this paper are (i) to overview some aspects that influence of WSs and HRW to glyphosate in South America, especially in Brazil, Argentina and Paraguay soybean cropped areas; (ii) to discuss the viability of using crop rotation and/or cover crop that might be integrated with forage crop in a sustainable economically and environmentally system. (iii) to summarize the results of a survey about the perceptions of the Brazilian farmers to problems with WSs and HRWs to glyphosate, and the level of adoptions of good agricultural practices in order to prevent or manage it.

Key words: Glyphosate; herbicide resistance; herbicide tolerance; weed population shifts, herbicide tolerant crops.

Introdução

As plantas daninhas são organismos evolutivos em resposta a mudanças no ambiente e/ou stress. Sendo assim, o intenso uso de herbicidas na agricultura, sendo um processo intensivo de distúrbio, proporciona pressão de seleção nas comunidades de plantas daninhas, resultando em seleção intra-específica de biótipos de plantas daninhas para produzir plantas daninhas resistentes aos herbicidas (PDRH) e seleção inter específica para causar mudança de flora entre espécies, weed shift (WS) devido ao controle efetivo e seletivo. Outras importantes forças seletivas são a escolha do herbicida, sistemas de cultivo, escolha da cultura, padrões de mudanças climáticas e a introdução de novas espécies de plantas daninhas (CARDINA *et. al.*, 2002; SHANER, 2000).

Para a prática de agricultura em plantio direto, o herbicida glifosate é uma ferramenta fundamental para promover a proteção do solo através da palhada obtida da vegetação nativa ou de culturas de cobertura cultivada durante o período invernal (TRIGO y CAP, 2003). Esta prática tem sido adotada por muitos dos produtores brasileiros conscientes da conservação dos recursos naturais. No entanto, alguns problemas com o uso intensivo e repetitivo do glifosate têm ocorrido tais como a seleção de PDRG e WS para espécies tolerantes ao glifosate, que pode impor certas limitações no uso da tecnologia. Portanto, os produtores devem prestar atenção para fatores que impõe esta pressão de seleção, e delinear estratégias herbicidas e não herbicidas que efetivamente retarda ou maneja as PDRG e WS na comunidade de planta daninha.

Pesquisas estão sendo desenvolvidas com o objetivo de melhor entender os fatores que impõem a seleção para fazer recomendações para retardar a emergência de PDRG e WS (SEVERINO *et al.*, 2005; JAKELAITIS *et al.*, 2005). Dentre as propostas está a integração lavoura-pecuária de rotação de cultura e intercalar com culturas forrageiras, aumentando assim a diversidade do sistema, portanto minimizando as mudanças para espécies tolerantes ao glifosate e a evolução de biótipos de PDRG, e assim tornando o glifosate e culturas resistentes ao glifosate viáveis aos produtores por mais tempo.

Existe uma grande preocupação a nível mundial em relação ao uso intensivo do glifosate e de culturas resistentes ao glifosate (CRG) e seus efeitos na WS e especialmente na evolução de PDRG (OWEN, 2001). Há preocupação também para os impactos no uso de glifosate além das CRG. Extensionistas, consultores agrícolas e produtores estão todos interessados em saber como será a evolução futura de PDRG pode afetar a sustentabilidade do glifosate na agricultura brasileira.

Sistemas de produção conservacionistas no Brasil e o glifosate

Atualmente, no Brasil, cerca de 22 milhões de hectares são ocupados pelo sistema de plantio direto, com expectativa de expansão da área agrícola sob esse sistema (CHRISTOFFOLETI *et al.*, 2007a). Esse fato deve-se às inúmeras vantagens decorrentes da utilização do plantio direto, como a sustentabilidade agrícola devido à conservação dos recursos naturais e preservação da biodiversidade do solo, podendo aumentar a produtividade das culturas, além, segundo GAJRI *et al.* (2002), da possibilidade de contribuir para a redução do aquecimento

global mediante o seqüestro de carbono. Entretanto, para o estabelecimento do sistema de plantio direto são necessários cuidados específicos de gerenciamento, dentre os quais se destaca o eficiente controle das plantas daninhas.

A avaliação das necessidades de controle das plantas daninhas é função da taxa de emergência das espécies presentes no banco de sementes do solo, e deve ser estabelecida para cada sistema de manejo da cultura implantada (VOLL *et al.*, 2003). Além disso, seria praticamente impossível estabelecer o sistema de plantio direto como uma prática economicamente viável e ecologicamente correta sem a integração dos métodos de controle das plantas daninhas. Conforme RUEDELL (1995), o sucesso dessa operação depende principalmente do planejamento na propriedade, levando-se em conta um sistema de rotação de culturas e não apenas uma cultura isoladamente.

A conservação dos recursos naturais no Brasil é prioridade nacional nos sistemas de produção adotado na agricultura, especialmente nas áreas de soja da região sul e central do país. A sociedade tem influenciado produtores a adotar sistemas de produção conservacionistas, e assim reduzindo os danos ao ambiente agrícola de produção (agroecossistemas) como um todo. Estes sistemas são baseados na cobertura do solo com resíduos de culturas (palhada), com o mínimo possível de distúrbio do horizonte superficial do solo. Estes sistemas, quando comparado com sistemas convencionais, reduzem variações de temperatura do solo diurna e noturna, diminui a evaporação de água da superfície do solo, aumenta o conteúdo de matéria orgânica e atividade dos microrganismos, e na camada superficial de solo, aumenta tanto as propriedades físicas quanto químicas, proporcionando assim melhor controle da erosão, e reduzindo a infestação de plantas daninhas.

Uma das discussões inevitáveis na agricultura brasileira está relacionada com o potencial de aumento de área plantada com CRG (culturas resistentes ao glifosate) no país e o uso do herbicida glifosate em larga escala (CHRISTOFFOLETI *et al.*, 2005). Esta discussão não se restringe ao uso de glifosate em áreas com CRG, mas estende se desde o uso intensivo de glifosate nas áreas de sistemas de plantio direto, até áreas onde o uso de glifosate é feito para o controle não seletivo de plantas daninhas, tais como em fruticultura e florestas. Recentemente, o primeiro caso de uma PDRG (planta daninha resistente ao glifosate) no Brasil foi relatado com a planta daninha azevém (*Lolium multiflorum* L.) (CHRISTOFFOLETI e LOPEZ-OVEJERO, 2003; ROMAN *et al.*, 2004). Duas espécies de buva foram também relatadas como resistente ao glifosate no Brasil. Curvas de dose-resposta foram publicadas para *Conyza canadensis* L. Cronq. e *C. bonariensis* L. Cronq. Seleccionadas em áreas de citrus, foram também conduzidos experimentos para indicar tratamentos alternativos para estes biótipos (CHRISTOFFOLETI *et al.*, 2007b). Populações de biótipos resistentes ao glifosate de ambas as espécies foram encontradas, cada uma com diferentes níveis de resistência.

A adoção de um sistema de cultura de cobertura intercalar à cultura principal é com certeza uma das práticas de sustentabilidade do sistema, que tem sido adotada no Brasil (Tabela 1). O objetivo é de reduzir a infestação de plantas daninhas, e aumentar a diversidade da flora através da redução da pressão de seleção (TSUMANUMA, 2004). O sistema está baseado no uso de culturas de cobertura intercalares ao milho ou na soja, sendo que a cultura de cobertura é depois utilizada como forrageira para alimentação do gado, ou como cobertura do solo

depois da dessecação por um herbicida (MERCANTE, 2003). O sistema é viável para as regiões sudeste e centro-oeste do Brasil, e traz diversos benefícios agrônômicos de seu uso: (i) incremento da material orgânica no sistema, (ii) maior retenção de água no solo, (iii) supressão e diversificação da infestação de plantas daninhas, (iv) seqüestração do carbono do ambiente, (v) redução da compactação do solo e (vi) aumento da produtividade e sustentabilidade do sistema.

Tabela 1. Densidade das plantas daninhas (plantas m⁻²) na intereação entre os tratamentos com culturas forrageiras e especies de plantas daninhas, intercalada com a cultura de milho 60 dias após a semeadura. Adaptado de Severino *et al.* (2006).

Gramíneas forrageiras	Densidade da planta daninha (plantas m ⁻²)		
	<i>I. grandifolia</i>	<i>A. hybridus</i>	<i>D. horizontalis</i>
<i>Brachiaria decumbens</i>	33,5 ² aA	18,8 bB	5,6 bC
<i>Brachiaria brizantha</i>	3,6 cA	4,3 cA	3,4 bA
<i>Panicum maximum</i>	12,4 bA	3,6 cB	4,3 bB
No intercropping ¹	36,3 aB	72,2 aA	37,3 aB
C.V. (%) ³	13,08		

¹ Testemunha sem cultura intercalar e plantas daninhas; ² Números seguidos de letras distintas, maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas, diferem entre si ao nível de 5% de significância, de acordo com o teste de Tukey; ³ Coeficiente de variação do experimento.

Percepções dos produtores de soja Brasileiros sobre a influência das CRG na sustentabilidade do glifosate

Apesar do fato de que o Brasil oficialmente aprovou o cultivo da soja resistente ao glifosate (CRG) no final de setembro de 2003, logo após o início do período de plantio daquele ano, a adoção de CRG pelos produtores brasileiros pode sem dúvida aumentar o potencial de seleção de plantas daninhas tolerantes ao glifosate e/ou populações de PDRG, portanto é importante a entender como os produtores estão agindo e as percepções sobre PDRG e tolerantes ao glifosate. Isto é essencial para guiar futuras pesquisas e ações para informar os produtores das melhores alternativas para controle de plantas daninhas em sistemas de cultivo conservacionistas. Portanto, foi conduzida uma pesquisa no Brasil durante os meses de Janeiro e Fevereiro de 2007, baseado em um questionário aplicado para produtores de soja nos estados do Mato Grosso do Sul e São Paulo. Este levantamento de informações foi baseado nas questões e resultados obtidos no trabalho desenvolvido com milho e soja no estado da Indiana, Estados Unidos da América do Norte, durante o inverno de 2003/2004 para acessar suas percepções sobre a importância de plantas daninhas resistentes ao glifosate e táticas de manejo para prevenir o desenvolvimento de populações resistentes.

Um questionário de duas páginas foi diretamente preenchido pelos consultores de soja de duas regiões no Brasil, Naviraí – MS, localizada na região central do país, na área de Cerrado (28 questionários foram preenchidos), e Orlandia – SP, localizada na região Sudeste do Brasil, estado de São Paulo (96 questionários preenchidos). Nove questões foram perguntadas sobre aspectos agrônômicos que poderiam afetar a seleção de PDRH e espécies tolerantes ao

glifosate, e questões sobre o sistema de produção usado, desenvolvimento e percepção dos produtores. Algumas das respostas são analisadas neste artigo.

Os resultados mostraram que a maioria dos produtores relataram alto potencial de risco de seleção de PDRG, e que é variável de acordo com o tamanho da área do produtor (tamanho da propriedade), cujos resultados são semelhantes aqueles obtidos no levantamento feito em Indiana. Os produtores com áreas de soja <100 ha não estão muito preocupados com o problema de PDRG (50,5%), no entanto em média 94,2% dos produtores com áreas maiores tem no mínimo algum nível de preocupação sobre PDRG em suas propriedades (Tabela 2). A partir destes resultados pode ser concluído que os produtores com áreas mais extensivas podem estar mais conscientizados do impacto que PDRG, e isso é provável ser devido ao nível de tecnologia e informação que não está disponível para produtores de soja menores.

Tabela 2. Nível de preocupação relatado sobre PDRG de acordo com o tamanho da área de soja cultivada no Brasil.

Tamanho da área de soja cultivada (ha)	Nível de preocupação sobre PDRG (%)			
	Alto	Moderado	Baixo	Nenhum
<100	18,2	16,1	15,2	50,5
100 - 200	50,0	27,3	18,2	4,5
201 - 500	52,6	26,3	10,5	10,6
501 - 1000	19,3	53,8	23,1	3,8
>1000	54,2	33,3	8,3	4,2

As principais razões dos produtores adotarem CRG, independentemente da área de soja cultivada estão na Tabela 3. A mesma importância foi dada para três fatores que influenciam a adoção de CRH: experiência com a tecnologia pela primeira vez (21,8%); devido ao manejo de PDRH (20,2%) com as sulfoniluréias, imidazolinonas e inibidores da ACCase com o glifosate como herbicida alternativo; redução de custos (36,3%), maior flexibilidade e simplicidade da tecnologia comparado com o cultivo convencional e poucos por outras razões foram listadas pelos produtores.

Tabela 3. Principais razões para os produtores adotarem a tecnologia de CRG independentemente do tamanho das propriedades no Brasil.

Razões	%*
Experimentando a tecnologia	21,8
Manejo de PDRH	20,2
Redução de custos	36,3
Maior flexibilidade	23,4
Outras razões	5,7
Não cultiva soja resistente ao glifosate	27,4

* % do total de todas as razões é maior que 100% pois foi permitido que os entrevistados respondessem mais de uma razão.

Um outro fator que influencia a resposta dos produtores de áreas pequenas de soja é a porcentagem de área na propriedade que é semeada com CRG, que é muito maior em produtores que cultivam > 1000 ha que pequenos produtores (Tabela 4).

Tabela 4. Área cultivada com CRG de acordo com o tamanho da propriedade no Brasil.

Área de soja cultivada de acordo com o tamanho da propriedade (ha)	% de soja cultivada com CRG						Sem resposta*
	0	<10	10-20	20-50	50-70	70-100	
<100	54,5	9,1	9,1	0,0	0,0	27,3	0,0
100 - 200	50,0	9,1	4,6	9,0	9,1	13,7	4,4
201 - 500	48,7	5,1	12,8	15,4	7,7	10,3	0,0
501 - 1000	37,1	7,4	14,8	29,7	0,0	11,1	0,0
>1000	4,2	16,7	20,8	25,0	12,5	16,7	4,1

* Porcentagem de produtores que recusaram a responder o questionário.

As plantas daninhas tolerantes ao glifosate selecionadas devido ao uso repetitivo de glifosate em áreas causando a mudança de flora é também uma preocupação dos produtores que cultivam mais de áreas extensivas (Tabela 5). Os produtores que cultivam áreas com > 1000 ha com soja tem alta a moderada preocupação neste aspecto. Portanto, no Brasil a seleção de espécies de plantas daninhas tolerantes pelo glifosate é uma preocupação muito maior para produtores que plantas PDRH, especialmente para produtores que cultivam a cultura em áreas extensivas, pois o sistema é baseado mais em herbicidas que nas áreas de pequenos produtores. As maiores proporções de pequenos produtores que não responderam o questionário é provavelmente pelo fato de não estarem conscientes do problema e não compreenderam a diferença entre PDRH e plantas daninhas tolerantes ao glifosate.

Tabela 5. Nível de preocupação relatado sobre plantas daninhas tolerantes ao glifosate de acordo com o tamanho da propriedade cultivada no Brasil.

Tamanho da propriedade (ha)	Nível de preocupação sobre plantas daninhas tolerantes ao glifosate (%)				Sem respostas*
	Alto	Moderado	Baixo	Nenhum	
<100	27,3	27,7	18,2	0,0	26,8
100- 200	68,2	22,7	4,6	0,0	4,6
201- 500	64,1	23,1	2,6	5,1	5,1
501 - 1000	44,4	40,8	11,1	0,0	3,7
>1000	75,0	25,0	0,0	0,0	0,0

* Produtores que não responderam o questionário principalmente porque não sabia diferenciar PDRG de plantas tolerantes ao glifosate.

Uma outra questão perguntada foi sobre as razões para a medidas de não adoção de prevenção e manejo de biótipos de PDRH e/ou tolerantes ao glifosate (Tabela 6). Surpreendentemente pequenos produtores responderam que eles adotam na taxa de 5,6% do total das propriedades,

e que somente 27,3% tem restrições com relação ao custo, e que somente 9,1% não acredita que em suas propriedades seriam selecionadas PDRG. Nenhum dos grandes produtores responderam que eles adotam medidas de prevenção ou manejo na propriedade com um todo sendo que os altos custos a razão para isso, no entanto, surpreendentemente 20,8% dos produtores que cultivam soja em áreas de > 1000 ha não acreditam na possibilidade de seleção de PDRG em suas propriedades, e isso evidencia o problema da falta de conscientização que deveria ser dada a fim de dar suporte aos produtores, e que requer ações efetiva dos serviços de extensão, consultores agrícolas que trabalham com manejo de plantas daninhas.

Tabela 6. Razões de não adotarem medidas de prevenção em manejo de PDRG de acordo com o tamanho da propriedade cultivada com soja no Brasil.

Tamanho da area da propriedade cultivada com soja (ha)	1	2	3	4	5	6
<100	27,3	9,1	18,2	9,1	54,6	18,2
100- 200	22,7	40,9	18,2	0,0	0,0	18,2
201- 500	41,0	15,4	0,0	5,1	0,0	38,5
501 - 1000	51,8	14,8	7,4	3,7	0,0	22,2
>1000	50,0	20,8	8,3	8,3	0,0	12,5

1: Alto custo para a adoção.

2: Produtores não acreditam na possibilidade de seleção de PDRG em áreas cultivadas.

3: Quando PDRG forem selecionadas na area, a indústria de agroquímicos e os services de extensão encontrarão maneiras para resolver o problema.

4: Já adota medidas em parte para prevenção e manejo em suas áreas de soja.

5: Já adota medidas em toda a propriedade.

6: Marcou mais de uma alternative.

Bibliografía

CARDINA, J.; HERMS, C.P.; DOOHAN, D.J. (2002). Crop rotation and tillage system effects on seedbanks. *Weed Science*, 50:448-460.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; LÓPEZ-OVEJERO, R (2003). Main aspects on weed herbicide resistance to glyphosate. *Planta Daninha*, 21:507-515.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; TRENTIN, R.; TOCCHETTO, S.; MAROCHI, A.; GALLI, A.J.B.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; NICOLAI, M. (2005). Alternative herbicides to manage italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) resistant to glyphosate at different phenological stages. *Journal of Environmental Science and Health Part B - Pesticides, Food and Agricultural Wastes*, B40:59-67.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; CARVALHO, S.J.P.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; NICOLAI, M.; HIDALGO, E.; SILVA, J.E. (2007a). Conservation of natural resources in Brazilian agriculture: implications on weed biology and management. *Crop Protection*, 23 in press.

- CHRISTOFFOLETI, P.J.; MOREIRA, M.S.; NICOLAI, M.; CARVALHO, S.J.P. (2007b). Glyphosate-resistance in *Conyza canadensis* and *C. bonariensis* in Brazil, in: *Proc of the 47th Meeting of the Weed Sci Soc of America 2007*. Lawrence - KS - USA : WSSA:47.
- GAJRI, P.R.; ARORA, V.K.; PRIHAR, S.S. (2002). Tillage for sustainable cropping. New York: The Haworth Press, pp. 195.
- JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.F.; PEREIRA, J.L.; VIANA, R.G. (2005). Effects of herbicides on corn and *Brachiaria brizantha* intercropping. *Planta Daninha*, 23:69-78.
- MERCANTE, F.M. (2003). Lavoura-pecuária: Manejo da matéria orgânica a serviço da qualidade do solo. *Granja*, 59:55-57.
- OWEN, M.D.K. (2001). Importance of weed population shifts and herbicide resistance in the Midwest USA corn belt, in *Proc Brighton Crop Prot Conf—Weeds*, BCPC, Farnham, Surrey, UK, 407–412.
- ROMAN, E.S.I.; VARGAS, L.; RIZZARDI, M.A.; MATTEI, R.W. (2004). Resistance of italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) to glyphosate. *Planta Daninha*, 22:301-306.
- RUEDELL, J. (1995). Plantio direto na região de Cruz Alta. Cruz Alta: FUNDACEP FECOTRIGO, pp. 134.
- SEVERINO, F.J.; CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. (2005). Mutual interferences among corn crop, forage species and weeds under a consortium system. I-implications on corn crop (*Zea mays*). *Planta Daninha*, 23:589-586.
- SEVERINO, F.J.; CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. (2006). Mutual interference among corn crop, forage species and weeds under a consortium system. III - implications to weeds. *Planta Daninha*, 24:53-60.
- SHANER, D.L. (2000). The impact of glyphosate-tolerant crops on the use of other herbicides and on resistance management. *Pest Manag Sci.*, 56:320–326.
- TRIGO, E.J.; CAP, E.J. (2003). The Impact of the Introduction of Transgenic Crops in Argentinean Agriculture. *AgBioForum*, 6:87-94.
- TSUMANUMA, G.M. (2004). Desempenho do milho consorciado com diferentes espécies de braquiárias, em Piracicaba SP Brazil, Dissertation, ESALQ-USP, pp. 83.
- VOLL, E.; STORNILO, F.; PISA, D.; MAGNO, A.; NEVES, M. (2003). Amostragem do banco de semente e flora emergente de plantas daninhas. *Pesq. Agropec. Bras.*, 38(2): 211-218.