



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

VINÍCIUS JUNQUEIRA DE MORAES

**CONTROLE DE *Commelina benghalensis* NA CULTURA DA
SOJA GENETICAMENTE MODIFICADA PARA
RESISTÊNCIA AO GLYPHOSATE**

Londrina
2009

VINÍCIUS JUNQUEIRA DE MORAES

**CONTROLE DE *Commelina benghalensis* NA CULTURA DA
SOJA GENETICAMENTE MODIFICADA PARA
RESISTÊNCIA AO GLYPHOSATE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação, em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Cássio Egídio C. Prete

Londrina
2009

**Catálogo na publicação elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da Universidade Estadual de Londrina.**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

M827c Moraes, Vinícius Junqueira de.

Controle de *Commelina benghalensis* na cultura da soja geneticamente modificada para resistência ao glyphosate / Vinícius Junqueira de Moraes. – Londrina, 2009.
58 f. : il.

Orientador: Cássio Egídio Cavenaghi Prete.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2009.

Inclui bibliografia.

1. Soja – Resistência a herbicidas – Teses. 2. Alimentos geneticamente modificados – Teses. 3. Pragas agrícolas – Controle – Teses. 4. Erva daninha – Controle – Teses. I. Prete, Cássio Egídio Cavenaghi. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

CDU 632.954

VINÍCIUS JUNQUEIRA DE MORAES

**CONTROLE DE *Commelina benghalensis* NA CULTURA DA
SOJA GENETICAMENTE MODIFICADA PARA
RESISTÊNCIA AO GLYPHOSATE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação, em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Claudemir Zucareli
Universidade Estadual de Londrina

Prof. Dr. Donizeti Aparecido Fornarolli
Faculdades Integradas Campo Mourão

Prof. Dr. José Roberto Pinto de Souza
Universidade Estadual de Londrina

Prof. Dr. Junior César Modesto -
JM Bioanálises

Prof. Dr. Cassio Egidio Cavenaghi Prete
Orientador
Universidade Estadual de Londrina

Londrina, 02 de março de 2009.

À minha esposa Carolina pelo amor, compreensão e incentivo.

Aos meus pais Pedro e Isaura que sempre acreditaram em mim e me mostraram que o estudo é a melhor herança e caminho.

À minhas irmãs Viviane, Alessandra e a minha sobrinha Renata pelas orações, carinho e apoio.

A todos os familiares e amigos que sempre incentivaram e torceram por mim.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Cassio Egídio C. Prete pela orientação do trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina pela oportunidade oferecida.

Aos professores do Curso de Mestrado da UEL, pelos conhecimentos recebidos.

À diretoria da Milenia Agrociências S.A. pela oportunidade recebida, pelos recursos humanos e estruturais cedidos.

À diretoria e gerentes da FMC Química do Brasil pela compreensão e oportunidade de conclusão do curso.

Ao Grande Amigo Donizeti A. Fornarolli pelo incentivo, profissionalismo, conhecimento, e pela amizade verdadeira.

Às secretárias Dalva Poli e Weda Aparecida Westin, pela compreensão, amizade e paciência.

À Eng^a Agr^a M.Sc. Maria Aparecida Valerio (FFALM, Banderirantes) pela orientação e execução das análises estatísticas.

Aos funcionários da Milenia Agrociências S.A. Everson Caetano e Francisco Bichieri pelo profissionalismo, dedicação e ajuda na condução dos ensaios de campo.

A todos os colegas do curso de Mestrado da UEL pelo companheirismo.

A todos que sempre me incentivaram a fazer Mestrado e que contribuíram para a realização deste trabalho.

Idéias ousadas são como as peças de xadrez que se movem para a frente; podem ser comidas, mas podem começar um jogo vitorioso.

(Johann Wolfgang Von Goethe)

MORAES, Vinícius Junqueira de. **Controle de *Commelina benghalensis* na cultura da soja geneticamente modificada para resistência ao glyphosate.** 2009. 58f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

RESUMO

Na cultura da soja geneticamente modificada para resistência ao glyphosate um único produto será utilizado. Casos de resistência de plantas daninhas e tolerantes a este herbicida já são comprovados e aparecem cada vez mais. A *Commelina benghalensis* é uma das espécies mais importantes, caracterizando-se por ser uma planta daninha de alta agressividade, fácil disseminação e tolerância ao herbicida glyphosate e que, se não bem controlada, pode colocar esta tecnologia em risco. O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a eficiência e seletividade do glyphosate associado aos herbicidas latifolicidas no controle de *Commelina benghalensis*, aplicados em dois diferentes estádios de desenvolvimento, na cultura da soja geneticamente modificada para resistência ao glyphosate. Os resultados do experimento mostraram que as associações de glyphosate com os herbicidas lactofen, imazethapyr e chlorimuron são boas alternativas para o controle de *Commelina benghalensis*, porém o melhor resultado foi a aplicação do tratamento glyphosate + lactofen aos 15 e 30 dias após a emergência. Índices melhores de controle foram obtidos quando este tratamento foi aplicado no estágio inicial das plantas daninhas. Em relação aos sintomas de fitotoxicidade, o tratamento glyphosate aplicado isolado, foi totalmente seletivo, não causou sintomas de fitotoxicidade e não reduziu a altura nas plantas de soja geneticamente modificada, cultivar Coodetec 214 RR, nos dois estádios avaliados. As adições de chlorimuron, imazethapyr e lactofen ocasionaram fitotoxicidade às plantas de soja, sendo maior quando aplicados aos 30 dias após a emergência. O tratamento glyphosate + lactofen foi o que proporcionou maior fitotoxicidade em todas as avaliações, aos 15 e 30 dias após a emergência da cultura. Após 21 dias da aplicação observou-se uma redução nos sintomas de fitotoxicidade na cultura sem efeitos na produtividade final, em todos os tratamentos e épocas avaliados.

Palavras-chave: Chlorimuron. Imazethapyr. Lactofen. Trapoeraba. *Glycine max*.

MORAES, Vinícius Junqueira de. ***Commelina benghalensis* control in the soybean genetically modified crop, for resistance to glyphosate.** 2009. 58p. Dissertation (Master Degree in Agronomy) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

ABSTRACT

In the soybean genetically modified for resistance to glyphosate crop an only product will be used. Resistance cases of weeds and tolerant plants to this herbicida already are proven and appear each time more. The *Commelina benghalensis* is one of the species most important, characterizing itself for being a weed plant of high aggressiveness, easy dissemination and tolerance to the glyphosate herbicide and that, if not well controlled it can place this technology at risk. The present trial was carried through with the objective to evaluate the efficiency and selectivity of glyphosate associated to the broadleaves herbicides in the *Commelina benghalensis* control, applied in two different stages of development, in the crop of the soy genetically modified for resistance to glyphosate. The results of the trial had shown that the associations of glyphosate with the herbicidas lactofen, imazethapyr and chlorimuron are good alternatives for the *Commelina benghalensis* control, however optimum result was the application of the treatment glyphosate + lactofen to the 15 and 30 days after the emergency. better indices of control had been gotten when this treatment was applied in the initial stage of the weeds plants. in relation to the phytotoxicity symptoms, the isolated treatment glyphosate applied, was total selective, did not cause phytotoxicity symptoms and it did not reduce the height in the plants of soy genetically modified, to Coodetec 214 RR variety, in two evaluated stages. The additions of chlorimuron, imazethapyr and lactofen had caused phytotoxicity to the plants of soy, being bigger when applied to the 30 days after the emergency. The treatment glyphosate + lactofen was what it provided to greater phytotoxicity in all the evaluations, to the 15 and 30 days after the emergency of the crop. After 21 days of the application a reduction in the symptoms of phytotoxicity in the crop without effect in the final productivity was observed, in all the evaluated treatments and times.

Keywords: Chlorimuron. Imazethapyr. Lactofen. Trapoeraba. Glycine max.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 3.1** – Tratamentos herbicidas e época de aplicação, doses (ingrediente ativo e comercial por hectare) utilizados no experimento com soja geneticamente modificada cultivar Coodetec 214 RR. Assis Chateaubriand/PR. 2006/2007.....41
- Tabela 3.2** – Dados Climáticos Regionais, durante a condução do experimento na cultura da soja geneticamente modificada CD 214 RR. Assis Chateaubriand/PR. 2006/200742
- Tabela 3.3** – Nome Científico, Nome Comum, Densidade Populacional, Ciclo e Grupo Botânico das Plantas daninhas, presentes na área experimental. Assis Chateaubriand/PR. 2006/200744
- Tabela 3.4** – Controle (%) de *Commelina benghalensis* em função da aplicação dos tratamentos herbicidas pós-emergentes, em diferentes épocas. Assis Chateaubriand/PR. 2006/200747
- Tabela 3.5** – Fitotoxicidade (%) na cultura da soja geneticamente modificada CD 214 RR, em função da aplicação dos tratamentos herbicidas pós-emergentes, em diferentes épocas. Assis Chateaubriand/PR. 2006/200751
- Tabela 3.6** – Altura (cm) e Produtividade (Kg/ha) da cultura da soja geneticamente modificada CD 214 RR, em função da aplicação dos tratamentos herbicidas pós-emergentes, em diferentes épocas. Assis Chateaubriand/PR. 2006/2007.....52

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 CULTURA DA SOJA	13
2.1.1 Evolução da Produção e Importância da Soja no Brasil.....	13
2.1.2 Soja Geneticamente Modificada.....	14
2.2 MATOCOMPETIÇÃO	16
2.2.1 <i>Commelina benghalensis</i>	18
2.3 MÉTODOS DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS	20
2.4 UTILIZAÇÃO DE HERBICIDAS NA CULTURA DA SOJA GENETICAMENTE MODIFICADA	21
2.4.1 GLYPHOSATE	22
2.4.2 Associação de Herbicidas com glyphosate	23
REFERÊNCIAS	26
3 ARTIGO – INTERAÇÃO DE GLYPHOSATE E HERBICIDAS LATIFOLICIDAS APLICADOS NA CULTURA DA SOJA GENETICAMENTE MODIFICADA, NO CONTROLE DE <i>COMMELINA BENGHALENSIS</i>, EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO	36
3.1 RESUMO	36
3.2 ABSTRACT	37
3.3 INTRODUÇÃO	38
3.4 MATERIAL E MÉTODOS	40
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
CONCLUSÕES	53
REFERÊNCIAS	54
ANEXO	57

ANEXO A – Nome técnico, classe, nome químico, grupo químico e mecanismo de ação dos herbicidas aplicados no experimento com soja geneticamente modificada cultivar Coodetec 214 RR.....	58
---	----

1 INTRODUÇÃO

A soja constitui uma das oleaginosas de maior importância em todo o mundo, sendo responsável pela expansão das fronteiras agrícolas, impulsionando o comércio internacional, agroindústria, geração de empregos e desenvolvimento do país.

A cultura da soja demanda alta tecnologia no sistema de produção, desde a utilização de cultivares adequados, como manejo do solo, adubação, controle de plantas daninhas, pragas e doenças, finalizando com uma segura e eficiente comercialização. Caracteriza-se pelo elevado número de produtos fitossanitários aplicados, dentre eles o uso de herbicidas tem aumentado substancialmente, uma vez que é o meio mais prático, rápido e eficiente no controle das plantas daninhas.

O potencial de produtividade da soja aumenta exponencialmente com o passar dos anos. Porém, para que a cultura da soja apresente cada vez mais seu máximo rendimento é necessário um ambiente que não apresente limitações de recursos (água, nutrientes, luz, etc) durante o seu crescimento e desenvolvimento. As plantas daninhas vão competir com a cultura por estes recursos, podendo causar perdas diretas no rendimento de grãos ou indiretas na colheita, como dificuldade na operação, impureza dos grãos, etc. Além da competição por nutrientes, CO₂, água e luz, as plantas daninhas também podem servir de hospedeiras a pragas, doenças e nematóides, representando riscos não só para a soja, mas também para outras culturas. A presença das plantas daninhas nas lavouras tende a aumentar os custos de produção, reduzir as margens de lucro e diminuir a qualidade do produto.

Na cultura da soja geneticamente modificada, a introdução de genes de resistência a herbicidas criou uma nova expectativa de controle das plantas daninhas, porém o uso continuado de um único produto, o glyphosate, em pós-emergência da cultura e das plantas daninhas e em aplicações únicas ou seqüenciais, pode ocasionar a seleção de biótipos resistentes e tolerantes, colocando esta tecnologia em risco. Neste aspecto, a *Commelina benghalensis* é uma das plantas daninhas com características de forte disseminação e tolerância ao herbicida glyphosate.

Uma das alternativas para o controle destas espécies é a associação de glyphosate com outros herbicidas de diferentes mecanismos de ação, cujos objetivos principais são aumentar o espectro, melhorar a eficácia de controle e prevenir o surgimento de plantas resistentes a um dos herbicidas utilizados.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência, seletividade e desempenho da cultura quando aplicado o glyphosate associado a herbicidas latifolicidas no controle de *Commelina benghalensis*, em dois estádios de desenvolvimento, na cultura da soja geneticamente modificada para resistência ao glyphosate.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CULTURA DA SOJA

2.1.1 Evolução da Produção e Importância da Soja no Brasil

A produção comercial da soja no Brasil foi iniciada em 1940, no Rio Grande do Sul. Em 1941, a soja foi mencionada nas estatísticas estaduais de produção agrícola, também foi realizado o primeiro processamento industrial (VERNETTI,1977). Neste mesmo ano, foi construída a primeira fábrica de processamento de soja (VERNETTI; KALCKMANN, [s.d.]), fator de fundamental importância para a implantação definitiva da cultura no Brasil. Nas estatísticas internacionais o país foi mencionado pela primeira vez como produtor de soja em 1949 (MIYASAKA,1965). Até meados dos anos 60, a soja não tinha a importância econômica de culturas como cana-de-açúcar, algodão, milho, arroz, café, citros e feijão.

O crescimento da produção da soja foi altamente significativo, pois na safra de 1990/1991 foram semeados 9,7 milhões de hectares e colhidos 15,3 milhões de toneladas. Na safra 2007/2008, foram semeados 21,22 milhões de hectares e registrou colheita de 59,8 milhões de toneladas. Nesse período, a produtividade aumentou 84,4%, passando de 1,5 toneladas por hectare para 2,8 toneladas por hectare. Na safra 2007/2008, o centro-oeste respondeu por mais de 45% da área de soja cultivada, o sul 38,3%, juntas as regiões contabilizam 83,5% da área de soja do Brasil. Em área cultivada, o Estado do Mato Grosso é o maior produtor com 5,66 milhões de hectares, seguido do Paraná com 3,93 milhões de hectares e Rio Grande do Sul com 3,83 milhões de hectares (CONAB, 2008). Decorridos 68 anos do início da produção comercial da soja, em 2007, o Brasil figura como o segundo maior produtor mundial, responsável por 59,8 das 221,2 milhões de toneladas produzidas (BOZZA, 2008).

O crescimento explosivo da produção de soja no Brasil nas últimas três décadas determinou uma cadeia de mudanças sem precedentes na história do

país. Entre os benefícios causados pela expansão da cultura da soja, podemos citar: aceleração da mecanização das lavouras, modernização do sistema de transportes, expansão da fronteira agrícola, profissionalização e incremento do comércio internacional, aceleração da urbanização do país, interiorização da população brasileira e também a modificação e enriquecimento da dieta alimentar dos brasileiros (EMBRAPA, 2004).

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] (Fabacea) é considerada a principal cultura de exportação brasileira (MOSCARDI; SOSA-GOMES, 1992). De acordo com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, o complexo soja foi responsável, de janeiro a dezembro de 2007, por exportações de US\$ 10,8 bilhões, o que representa crescimento de 22,3% na comparação com o resultado acumulado pelo setor no mesmo período de 2006. Como as vendas externas totais do agronegócio brasileiro nos meses de janeiro a novembro de 2007 somaram US\$ 58,50 bilhões, a soja responde por 18,48% dos negócios (CNA, 2008).

2.1.2 Soja Geneticamente Modificada

Nas últimas décadas, a necessidade de aumento da produção de soja para abastecer a crescente demanda pelo produto, promoveu expansão da área cultivada e mudanças na tecnologia de produção, envolvendo novos sistemas de cultivo, como o sistema de semeadura direta e, principalmente, mudanças com relação aos genótipos utilizados. Em 1997, cultivares de soja transgênica RR (Roundup Ready[®] - RR) resistentes ao herbicida glyphosate, passaram a ser semeadas comercialmente na Argentina. Anos depois, as cultivares RR, mesmo ilegalmente, foram cultivadas no Rio Grande do Sul e, em seguida, difundiram-se também para outros Estados Brasileiros (FRONZA; ZITO, 2005).

A Embrapa Soja iniciou sua experiência com um organismo geneticamente modificado (OGM) quando recebeu, em dezembro de 1996, a cultivar de soja BR-16 [*Glycine max* (L.) Merr.] geneticamente modificada com o gene de tolerância ao glyphosate (STG BR-16), ingrediente ativo do herbicida Roundup, denomina-se tecnologia "Roundup Ready". Este genótipo é uma progênie da linhagem de soja tolerante a glyphosate GTS 40-3-2 obtida pela empresa Monsanto

(EMBRAPA, 2008). Segundo Madsen e Jensen (1998) e Trezzl Kruse e Vidal (2001), o gene, denominado CP4 EPSPs, proveniente do microorganismo *Agrobacterium sp.* estirpe CP4, codifica a enzima 5-enolpirovinilshiquimato-3-fosfato sintase (EPSPs), que participa da reação de síntese de aminoácidos aromáticos (fenilalanina, tirosina e triptofano). O DNA exógeno foi inserido no tecido meristemático da planta da cultivar de soja A5403, através do método de transformação de plantas por aceleração ou bombardeamento de partículas. A proteína é expressa em todos os órgãos da planta.

Plantas tolerantes ao herbicida glyphosate têm sido cultivadas em escala comercial desde 1996 nos Estados Unidos e desde 1997 na Argentina. No Brasil, a aplicação deste produto na modalidade pós-emergente da soja, tem sido estudada de acordo com as normas estabelecidas pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio). Existe hoje diversas cultivares comerciais em vários países do mundo sendo produzidas em larga escala sem nenhuma demonstração de instabilidade genotípica. (EMBRAPA, 2008)

O Brasil foi o país que registrou o maior aumento absoluto em todo o mundo da área cultivada com alimentos transgênicos entre 2006 e 2007, segundo um relatório do Serviço Internacional para a Aquisição de Aplicações de Agro-Biotecnologia (ISAAA, em inglês, uma organização ligada à indústria). A divulgação dos números ocorreu na mesma semana em que o país aprovou o cultivo do milho transgênico, o que deve ampliar ainda mais a área cultivada este ano. A soja e o algodão geneticamente modificados já são cultivados normalmente. O aumento da área cultivada com transgênicos no país no ano de 2008 foi de 3,5 milhões de hectares. Em termos relativos, entretanto, o Brasil ficou em segundo lugar, com um aumento de 30%, índice superado pela Índia (63%). Apesar do aumento no cultivo e na área de lavouras, o Brasil manteve a posição de terceiro maior produtor mundial de culturas transgênicas, com 11,4 milhões de hectares de soja e 120 mil ha algodão modificados geneticamente. Em primeiro lugar está os Estados Unidos, com 57,7 milhões de hectares plantados, seguido da Argentina, com 19,1 milhões de hectares (AUMENTO..., 2008). Estima-se que, cerca de 60% da soja cultivada no Brasil na safra de verão 2008/2009 tenha sido transgênica (REETZ, 2008).

Um dos fatores que contribui para o aumento de área cultivada de soja transgênica RR é o custo de produção, em média 14,8% menor do que o da soja convencional, segundo estudo realizado por pesquisadores da Escola Superior

de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ) e da Fundação Getulio Vargas (FGV). (ROMERO, 2007).

2.2 MATOCOMPETIÇÃO

O aumento da área da soja deve-se, entre outras causas, ao uso de tecnologias apropriadas ao processo produtivo, desde a utilização de cultivares adequados, finalizando com uma segura e eficiente comercialização. No entanto, mesmo que se utilize a melhor tecnologia, ainda assim, são necessários cuidados básicos com a lavoura, destacando-se o manejo adequado das plantas daninhas, as quais produzem significativa interferência negativa no desenvolvimento e rendimento da cultura quando não controladas.

As plantas silvestres, também conhecidas como plantas infestantes ou simplesmente “mato”, são espécies vegetais que ao longo do processo evolutivo adquiriram grande capacidade de colonizar ambientes perturbados pelo homem apresentando elevada adaptabilidade ambiental (BLANCO,1982). Segundo Deuber (1997), as plantas daninhas são as maiores causadoras da redução de produção da cultura da soja, quando comparadas com pragas e/ou doenças.

Pitelli (1985) relata que a interferência das plantas daninhas não deve ser atribuída somente à disputa por recursos naturais e sim a um conjunto que inclui pressão ambiental de ordem direta como competição, alelopatia, interferência na colheita, ou indireta, hospedando pragas, moléstias ou nematóides. A competição se estabelece quando a disponibilidade dos recursos do meio não é suficiente para atender a dos competidores. A eficiência dos indivíduos em retirar suprimentos limitados determinará o grau de influência nesta relação. Um ponto a ser considerado importante na relação planta daninha-cultura é o período de convivência. Pitelli e Durigan (1984) propuseram uma terminologia para definir períodos de controle e convivência entre invasoras e as culturas. O período total de prevenção da interferência (PTPI) refere-se ao período a partir da emergência ou semeadura em que a cultura deve ser mantida livre da presença da comunidade infestante para que sua produtividade, qualidade da produção ou outra característica desejada não seja alterada significativamente. O período de pré-interferência (PPI)

refere-se ao período a partir da emergência ou da semeadura em que a cultura pode conviver com a comunidade infestante antes que sua produtividade ou outras características desejadas sejam alteradas negativamente. Desta forma a época inicial de interferência passa a alterar significativamente a produtividade, a qual se localiza no final do período de pré-interferência. Período crítico de prevenção da competição (PCPI) refere-se ao período em que o contato da vegetação infestante é crítico, ou seja, antes que a comunidade infestante interfira na produtividade ou outra característica desejada até a época em que doravante não mais afetará. Até hoje, para a cultura da soja, não foi possível definir com exatidão esse período de convivência, conforme se verifica em alguns trabalhos há necessidade de controle até 20-30 dias da emergência, enquanto outros admitem ser possível conviver até 40-50 dias (BLANCO; OLIVEIRA; GRASS, 1973; FLECK, 1978; BLANCO; OLIVEIRA; ARAÚJO, 1978; MAIA; RAFAEL, 1978; MAIA; REZENDE, 1979; GARCIA; GAZZIERO; TORRES, 1981; REZENDE; MAIA, 1982; JANN; SIMM; HELLER, 1984; MINISTERI; MELHORANÇA, 1984; VELINI; PITELLI, 1991; MARTINS, 1993; SPADOTTO et al., 1994; CARVALHO; VELINI, 2001; MESCHÉDE et al., 2002). No entanto a competição depende de algumas variáveis tais como a disponibilidade dos fatores essenciais de produção, água, luz, CO_2 , nutrientes, espécies, densidade populacional, condições climáticas, entre outros.

As plantas daninhas causam sérios danos à agricultura. Em termos médios, 30 a 40% de redução da produção agrícola mundial é atribuída à interferência das plantas daninhas (LORENZI, 2006). Além destes prejuízos diretos a presença das plantas daninhas aumenta os custos de produção, reduzindo a eficiência agrícola e, ainda, causam danos às plantas cultivadas muito maiores do que pragas e doenças e constituem-se na maior barreira à produção de alimentos, em muitas regiões do mundo (MUZIK, 1970). Nos Estados Unidos as plantas daninhas causam perdas anuais estimadas em US\$ 16 bilhões considerando-se as perdas de produção e os custos envolvidos no controle. Esta importância aumenta para US\$ 21 bilhões quando se incluem os custos com plantas daninhas em pastagens, florestas e ecossistemas aquáticos (CHARUDATTAN, 1993).

2.2.1 COMMELINA BENGHALENSIS

A *Commelina benghalensis* (Trapoeiraba) é uma espécie perene que se reproduz por sementes aéreas, subterrâneas e através de curtos rizomas (LORENZI, 2006). Pode ser facilmente confundida com *Commelina villosa*, cuja ocorrência foi constatada no Estado do Paraná por Rocha, Rodella e Martins (2000), que destacou o botão floral subterrâneo na *Commelina benghalensis* como importante característica diferencial. Segundo Barreto (1997), a trapoeiraba é encontrada nas várias regiões agrícolas brasileiras e sua expansão tem sido observada principalmente na seleção causada pelos herbicidas.

Wilson (1981) publicou uma revisão de literatura sobre a distribuição, biologia e controle de Commelinaceae. Refere-se a artigos que afirmam que esta família contém cerca de 500 a 600 espécies e que de todas, a *Commelina benghalensis* é a de maior importância, sendo a única considerada nociva pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. O autor relata a ocorrência em 25 culturas de 28 países de diferentes continentes, e que a espécie possui condições de sobreviver em condições adversas.

No Brasil, é citada como uma das mais problemáticas invasoras nas culturas de cana, soja, milho, café, citrus e outras (BARRETO, 1997; KRANZ, 2000; LORENZI, 2006), sendo encontrada nas regiões Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro Oeste do país.

A *Commelina benghalensis* produz um grande número de sementes aéreas e subterrâneas e multiplica-se também a partir do enraizamento de porções do caule (ROCHA, 1999; ROCHA; RODELLA; MARTINS, 2000). As sementes subterrâneas são parecidas com as aéreas, porém maiores (KISSMANN; GROTH, 1997). Segundo este autor estas sementes subterrâneas são formadas a partir de flores modificadas que ocorre em rizomas subterrâneos, nos quais se formam frutos por partenocarpia seguindo-se a formação de verdadeiras sementes as quais germinam em até 12 cm de profundidade. Estima-se que uma única planta pode produzir cerca de 1600 sementes.

Segundo Walker e Everson (1985a) as sementes aéreas produzem plantas menores, que florescem mais cedo e geram mais frutos que as plantas de sementes subterrâneas. Do total de sementes produzidas, 73 a 79% foram

sementes aéreas pequenas, 19 a 22% foram sementes aéreas grandes e 1 a 3% sementes subterrâneas. Quanto à viabilidade das sementes, Walker e Everson (1985b) observaram que é variável com o tipo. Sementes aéreas pequenas possuem germinação de 0 a 3%, enquanto que as aéreas grandes, 20 a 55% germinaram. Para as sementes subterrâneas pequenas verificaram germinação de 33% e para as grandes, 90%. Santos et al. (2001) também obtiveram maior germinação com as sementes maiores.

Walker e Everson (1985b) ainda afirmaram existir dormência inata causada por uma semente dura que restringe a entrada de água e oxigênio. A exposição à luz aumenta a germinação, mas não é essencial, ainda assim, as sementes subterrâneas respondem mais ao fator luz que as aéreas. Existe também uma temperatura ótima para a germinação a qual varia com o tipo de semente. No entanto, a faixa situada entre 18 a 36°C beneficia a todos os tipos. Quanto a profundidade de germinação, relataram 0 a 5 cm como faixa ideal para todos os tipos e que existe uma relação positiva entre a máxima profundidade e o peso de sementes. Para Kissmann e Groth (1997) as sementes produzidas nas ginóforas são capazes de germinar a profundidade de 12 cm, enquanto que as sementes da parte aérea não germinaram a mais que 2 cm.

Commelina benghalensis é uma espécie que se adapta com facilidade em diferentes ambientes. No entanto, é reconhecida a preferência por lugares úmidos e solos férteis, embora possua capacidade para sobreviver por extensos períodos de seca, já que a planta contém elevado conteúdo de água (WILSON, 1981). Segundo Lorenzi (2006), solos argilosos e sombreamento leve favorecem seu desenvolvimento. Esta planta apresenta intensa resposta a calagem, ao nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e enxofre (RODRIGUES et al., 1995), e capacidade de prolongar seu ciclo de desenvolvimento quando submetida a condições ótimas de fornecimento de nutrientes e umidade (RODRIGUES, 1992).

Observações semelhantes foram feitas por Marnotte (1984) e Oliver (1990). Alguns autores citam a *Commelina benghalensis* como hospedeira de pragas e doenças. Adams (1967) a descreveu como hospedeira do vírus do mosaico do amendoim. Valdez (1968) a relatou como hospedeira alternativa de *Meloidogone incognita*. Já Edmunds (1971) inclui a *Commelina* sp. como hospedeira do vírus da banana e do nematóide *Rotylenchulus* sp. No Brasil, Ferraz, Pitelli e Benxiden (1983) também incluíram esta espécie na lista de hospedeira de nematóides.

Além de abrigar viroses (WILSON, 1981) e nematóides (FERRAZ; PITELLI; BENXIDEN, 1983) a *Commelina benghalensis* interfere significativamente sobre as plantas de interesse econômico. Mehrotra; Singh (1973) relataram que sua remoção das áreas de cultivo de amendoim aumentou a produção em 27%. Gazziero (1987) observou que o rendimento da soja foi reduzido em até 49% com a presença de 230 plantas/m² da invasora. Densidade de 58 plantas/m² foi responsável por redução de 15,5%.

Le Bourgeois e Guilherm (1995) estudaram a distribuição e a abundância de plantas daninhas em sistemas de rotação de culturas de algodão, sorgo, milho e amendoim e mencionaram a *Commelina benghalensis* como uma das espécies de maior frequência e causadora dos maiores danos as culturas estudadas.

Resultados conduzidos em condições brasileiras permitem antever a possibilidade de se obter eficiência aceitável de controle em soja transgênica RR mesmo para espécies tidas tolerantes através de manejo da dose, da época de aplicação, do número de aplicações e da combinação de glyphosate com outros compostos (MAROCHI; ZAGONEL, 2002; SCHON; MAROCHI, 2002; FERREIRA NETO; MAROCHI, 2002a; FERREIRA NETO; MAROCHI, 2002b; RODRIGUES et al. 2002; KUVA et al., 2002).

2.3 MÉTODOS DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

O manejo ideal das plantas daninhas infestantes nas culturas está relacionado primeiramente, com a cultura, ou seja, a cultura é o principal método de controle das plantas daninhas. Manejos como Erradicação, Prevenção e Controle (Físicos, Culturais, Biológicos, Mecânicos e Químicos) propiciam à cultura vantagens competitivas em relação às plantas daninhas, principalmente no início do seu desenvolvimento.

O ideal para o controle das plantas daninhas seria a integração de todos os métodos de manejo. Segundo Deuber (1992), a combinação de diferentes métodos tem como metas o controle mais eficaz, o aproveitamento de recursos disponíveis, a redução de custos a maximização de segurança do homem e a

minimização da contaminação do meio. Para Pitelli (1990) a meta primária de qualquer sistema de manejo de plantas daninhas é a manutenção de um ambiente mais inóspito possível ao mato, pelo emprego específico ou combinado de métodos biológicos, culturais, mecânicos e químicos.

No controle de plantas daninhas, os herbicidas têm se mostrado de grande valor para a agricultura e para a produção de alimentos, fibras e energia, ocorrendo sempre elevados incrementos de sua utilização.

Ateh e Harvey (1999) analisaram o controle de plantas daninhas anuais em cultivar resistente ao glyphosate, e concluíram que o manejo das invasoras, da cultura e do herbicida são fatores fundamentais e que interferem diretamente nos resultados. Para Shaner (1996) será cada vez maior o número de variedades resistentes a vários herbicidas, o que poderá representar uma importante alternativa de controle, desde que a tecnologia seja utilizada como parte de um programa de manejo integrado. Entretanto, a essência do manejo integrado não deve ser alterada com a introdução de culturas transgênicas, sob pena de se colocar em risco os avanços obtidos com essa nova tecnologia (GAZZIERO et al., 2001).

Aproximadamente 50 espécies estão listadas como infestantes que freqüentemente ocorrem nas lavouras de soja no Brasil. Um número semelhante de produtos ou combinações é indicado para o controle destas plantas daninhas (EMBRAPA, 2008). Na cultura da soja geneticamente modificada para resistência ao glyphosate, estas alternativas serão substituídas por um único ingrediente ativo o glyphosate.

2.4 UTILIZAÇÃO DE HERBICIDAS NA CULTURA DA SOJA GENETICAMENTE MODIFICADA

A utilização do herbicida glyphosate aplicado após a emergência na cultura da soja geneticamente modificada possibilitará novas alternativas de controle, em função da praticabilidade, eficiência e viabilidade econômica.

2.4.1 GLYPHOSATE

O herbicida glyphosate pertence ao grupo químico dos derivados da glicina; seu nome químico é N-(fosfonometil)glicina, de ação sistêmica e não seletivo (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005), classificado como inibidor da enzima 5-enolpiruvilshiquimato3-fosfato sintetase (EPSPs), que está presente na rota de síntese dos aminoácidos aromáticos fenilalanina, tirosina e triptofano. A inibição da EPSPs bloqueia a síntese destes aminoácidos nas plantas, acumulando um composto intermediário chamado shiquimato, esta enzima é codificada no núcleo e desempenha sua ação catalítica no cloroplasto, sendo fortemente inibida pelo glyphosate em todas as plantas, fungos e na maioria das bactérias analisadas (VIDAL,1997).

O glyphosate é um herbicida sistêmico, não seletivo, com espectro de ação de aproximadamente 154 espécies do Brasil, utilizado em doses que variam de 480 a 2880 g ha⁻¹ do i.a. e disponível no mercado há quase 30 anos. Não possui efeito residual, pois é fortemente adsorvido pelos colóides do solo e degradado principalmente pela atividade microbiana e sua meia vida varia de 30 a 60 dias (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005). Os sintomas de injúrias aparecem de forma relativamente lenta, podendo variar de 10 a 30 dias conforme a espécie, estágio e condições de umidade e temperatura. As plantas afetadas paralisam o crescimento, murcham, ficam cloróticas, necrosadas e morrem (TREZZI; KRUSE; VIDAL, 2001).

A utilização do glyphosate, segundo Divine (2000), possibilita o uso de um herbicida com mecanismo de ação diferente para controlar biótipos resistentes. Porém, inúmeras desvantagens também poderão ocorrer quando se relaciona o manejo de plantas daninhas resistentes com o manejo de culturas resistentes, exigindo análise individual de cada tipo de problema (DARMENCY, 1996). A perda de eficiência de glyphosate já é mencionada nos Estados Unidos, enquanto na Argentina, foram registrados mudanças na comunidade das plantas daninhas sendo citado que oito espécies estão sendo selecionadas, estando entre elas uma da família Commelinaceae e outra da Convolvulacea (PAPA; FELIZIA; ESTÉBAN, 2002)

Atualmente estão registradas mundialmente, 15 espécies de plantas daninhas com resistência ao herbicida glyphosate. No Brasil estão registrados casos de resistência das espécies *Conyza bonariensis*, *Conyza canadensis*, *Digitaria insularis*, *Euphorbia heterophylla* e *Lolium multiflorum*. (WEED SCIENCE, 2008). Segundo o HRAC-BR (2009), a planta *Euphorbia heterophylla*, não está registrada como resistente ao herbicida glyphosate. Com tolerância natural têm-se as espécies: *Chamaesyce hirta*, *Commelina benghalensis*, *Spermacoce latifolia*, *Richardia brasiliensis* e *Ipomoea spp.* (NANDULA, 2005 apud CERDEIRA; DUKE, 2006)

Para Johnson et al. (2002), as falhas no controle de determinadas plantas daninhas pelo uso do glyphosate têm levado agricultores a aplicar outros herbicidas, mesmo em lavouras de soja RR. Gazziero et al. (2001), enfatiza que os erros e as conseqüências do uso continuado de um mesmo herbicida já são conhecidos no Brasil e em todo o mundo, e devem ser considerados para que os riscos inerentes aos programas como o da soja transgênica RR sejam evitados ou minimizados.

2.4.2 Associação de Herbicidas com glyphosate

A associação de herbicidas é comum na soja convencional, pois promove uma série de benefícios, tais como o aumento do espectro de plantas daninhas controladas, otimização de aplicação em relação às aplicações seqüenciais, redução de risco de resistência das plantas daninhas aos herbicidas, custo, número de aplicações, redução da pressão de seleção das espécies tolerantes, entre outras. Segundo Damalas e Eleftherohorinos (2001) as associações entre dois ou mais herbicidas é prática comum para a maioria das culturas e objetiva aumentar o espectro de espécies controladas ou aumentar o período de controle destas (VANGESSEL; AYENI; MAJEK, 2000).

A introdução de culturas com tolerância ao glyphosate criou novas opções de controle de plantas daninhas em pós-emergência. Para eliminar espécies de difícil controle, tais como a *Commelina benghalensis*, além dos diferentes manejos de controle de plantas daninhas, algumas vezes associa-se o glyphosate

com outros herbicidas em aplicações de pré e pós-emergência da cultura e das plantas daninhas.

Efeitos de sinergismo podem ser observados em associações de glyphosate e imazethapyr (STARKE; OLIVER, 1998). Contudo, muitas associações de glyphosate com outros herbicidas podem resultar em antagonismo entre os produtos. A possibilidade ou não de ocorrência de antagonismo depende dos herbicidas associados e da planta daninha a ser controlada.

Associações de glyphosate com CGA 2774776, chlorimuron, cloransulan-methyl, fomesafen, imazaquin ou pyriithiobac resultaram em antagonismo no controle de *Ipomoea lacunosa* L. (SHAW; ARNOLD, 2002). Já para *Sorghum halepense* e *Brachiaria plathyphylla* essas associações não apresentaram efeitos antagônicos. Associação de glyphosate com sulfentrazone é antagônica no controle de *Amaranthus palmeri*, *Echinochloa crus-galli*, *Ipomoea hederaceae* e *Eleusine indica* (STARKE; OLIVER, 1998). Efeitos antagônicos em associação de glyphosate com atrazina e alachlor foram observados quando comparados com aplicações isoladas destes produtos para o controle de *Agropyron repens* (SELLECK; BAIRD, 1981).

Ocorre variabilidade no antagonismo observado nas associações entre atrazine e glyphosate. O antagonismo na mistura destes herbicidas depende de formulações de atrazine, levando à conclusão de que os ingredientes inertes influenciam esse processo (STAHLMAN; PHILLIPS, 1979). A redução na eficiência do glyphosate em associações com atrazine ocorre em função da mistura destes produtos na calda de pulverização e não por interação biológica na planta (APPLEBY; SOMABHI, 1978). O antagonismo constatado em ensaios a campo nem sempre se repete em experimentos realizados em casa-de-vegetação, sugerindo que esses efeitos antagônicos podem estar relacionados com condições ambientais ocorrentes durante a aplicação dos herbicidas no campo (BRADLEY; JOHNSON; SMEDA, 2000).

Starke e Oliver (1996 apud SHAW; ARNOLD, 2002) relataram que a associação em tanque de glyphosate ao chlorimuron, fomesafen e sulfentrazone podem ter efeito antagônico.

Shaw e Arnold (2002) estudaram a associação de glyphosate com outros herbicidas e observaram o aumento do controle de algumas espécies, ampliação do espectro de controle dos compostos e ainda eliminaram uma aplicação

adicional. Os autores concluíram também ser importante a inclusão de herbicidas com outro mecanismo de ação na aplicação, visando reduzir o risco de ocorrência de espécies resistentes. Outros autores analisaram o uso de glyphosate no controle de plantas daninhas em cultivares geneticamente modificados a esse produto e estudaram a associação com pré-emergentes visando eliminar o maior número de espécies ou espécies de difícil controle (SHANER, 1996; DUKE, 1998; ATEH; HARVEY, 1999; GONZINI; HART; WAX,1999; CULPEPPER et al., 2000; PAYNE; OLIVER, 2000; VITA et al., 2000).

Vanlienshout e Loux (2000) associaram os herbicidas chlorimuron e imazethapyr ao glyphosate em aplicações de dessecação de manejo e observaram um incremento da eficiência no controle de espécies com tolerância ao glyphosate.

A aplicação tardia de glyphosate faz com que a cultura conviva com as plantas daninhas por mais tempo podendo interferir no rendimento (DOBBLES; LOUX, 1997). Aplicações seqüenciais podem aumentar a eficiência e reduzir o risco de interferência da invasora sobre a cultura quando comparadas com aplicações únicas. (CLEASSEN et al.,1997; WAIT; JOHNSON; MASSEY,1999; PAYNE; OLIVER, 2000). Payne e Oliver (2000) verificaram que a combinação de glyphosate com herbicidas seletivos de pré ou pós-emergência permitiram controlar maior número de espécies do que a aplicação isolada de glyphosate.

REFERÊNCIAS

ADAMS, A. N. The vectors and alternate hosts of groundnut rosette virus in Central Province, Malawi. Rhodesian, Zambian, Malawian. **Journal of Agricultural Research**, Lahore, v. 5, n. 2, p. 145-151, 1967.

APPLEBY, A. P.; SOMABHI, M. Antagonistic effect of atrazine and simazine on glyphosate activity. **Weed Science**, Champaign, v. 26, n. 2, p. 135-139, 1978.

ATEH, C. M.; HARVEY, R. G. Annual weed control by glyphosate in glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, Champaign, v. 13, n. 2, p. 394-398, 1999.

AUMENTO de área de culturas GM no Brasil. Disponível em: <<http://www.biotechbrasil.bio.br/2008/02/15/aumento-de-area-de-culturas-gm-no-brasil/>>. Acesso em: 10 mar. 2008.

BARRETO, R. C. **Levantamento das espécies de Commelinaceae R. Br. nativas do Brasil**. 1997. 490 f. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

BLANCO, H. G. Ecologia das plantas daninhas: competição de plantas daninhas em culturas brasileiras. In: MARCONDES, D. A. S.; BENATTI JUNIOR, A.; PITELLI, R. A.; BLANCO, H. G.; CRUZ, L. S. P.; DURIGAN, J. C.; VICTORIA FILHO, R.; FORSTER, R. **Controle integrado de plantas daninhas**. São Paulo: CREA, 1982. p. 43-75.

BLANCO, H. G.; OLIVEIRA, D. A.; ARAÚJO, J. B. M. Período crítico de competição de uma comunidade natural de mato em soja (*Glycine max* (L.)Merrill). In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1., 1978, Brasília. **Anais...** Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1978. v. 2, p. 151-157. (Documentos, 1).

BLANCO, H. G.; OLIVEIRA, D. A.; GRASSI, N. Observações sobre o período e quem as plantas daninhas competem com a soja (*Glycine max* L. Merrill). **O Biológico**, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 31-35, 1973.

BOZZA, G. Brasil assume liderança nas exportações de soja em grão. **Boletim Informativo**: FAEP, Curitiba, ano 22, n. 993, 2008. Disponível em: <<http://www.faep.com.br/boletim/bi993/bi993pag19.htm> >. Acesso em: 10 mar.2008.

BRADLEY, P. R.; JOHNSON, W. G.; SMEDA, R. J. Response of sorghum (*Sorghum bicolor*) to atrazine, ammonium sulfate, and glyphosate. **Weed Technology**, Champaign, v. 14, n. 1, p. 15-18, 2000.

CARVALHO, F. T.; VELINI, E. D. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da soja I – Cultivar IAC-11. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p. 317-322, 2001.

CERDEIRA, A. L.; DUKE, S. O. The current status and environmental impacts of glyphosate-resistant crops: a review. **Journal Environmental Quality**, Madison, v. 35, n. 5, p. 1633-1658, 2006.

CHARUDATTAN, R. **Controle biológico de plantas daninhas através de fitopatógenos**. Jaboticabal: FCAV; UNESP, 1993. Trabalho apresentado no Curso Internacional sobre o controle biológico de plantas daninhas, Jaboticabal, 1993.

CLEASSEEN, M. M.; GORDON, W. B.; MADDUX, L. D.; PETERSON, D. E.; STAHLMAN, P. W. Weed control in solid-seeded versus row planted glyphosate-resistant soybean. NORTH CENTRAL WEED SCIENCE SOCIETY, 1997, Louisville, **Proceedings...** Champaign: North Central Weed Science Society, 1997. v. 52, p. 127-128.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Soja – Brasil: série histórica de área plantada: safras 1976/1977 – 2008/2009 em mil hectares**. 2008. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/SojaSerieHist.xls>>. Acesso em: 10 mar.2008.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL – CNA. **Produção primária e de insumos sustentam o agronegócio**. 2008. (Indicadores Rurais). Disponível em: <http://www.cna.org.br/site/down_anexo.php?q=E22_19290janeiro_NET.pdf>. Acesso em: 10 mar.2008.

CULPEPPER, A. S.; YORK, A. C.; BATTIS, R. B.; JENNINGS, K. M. Weed Management in glyphosate- and glyphosate-resistant soybeanbean (*Glycine max*). **Weed Technology**, Champaign, v. 14, p. 77-88, 2000.

DAMALAS, C. A.; ELEFTHEROHORINOS, I. G. Dicamba and atrazine antagonism on sulfonylurea herbicides used for Johnsongrass (*Sorghum halepense*) control in corn (*Zea mays*). **Weed Technology**, Champaign, v. 15, n. 1, p. 62-67, 2001.

DARMENCY, H. Potential disadvantage of herbicide-resistant crops in weed resistance management. In: INTERNATIONAL WEED CONTROL CONGRESS, 2., 1996, Copenhagen. **Proceedings...** Copenhagen: International Weed Science Society, 1996. v. 2, p. 427-434.

DEUBER, R. Cultura da Soja. In: _____. **Ciência das plantas infestantes: manejo.** Campinas, 1997. v. 2, p. 149-165.

DEUBER, R. **Ciência das plantas daninhas: fundamentos.** Jaboticabal: FUNEP, 1992. v. 1.

DIVINE, M. D. Resistant crops to manage resistant weeds. In: INTERNATIONAL WEED SCIENCE CONGRESS, 3., 2000, Foz do Iguaçu. **Abstract...** Foz do Iguaçu: SBCPD; Copenhagen: International Weed Science Society, 2000, p. 157.

DOBBLES, A. F.; LOUX, M. M. Weed competition in glyphosate tolerant soybean. In: NORTH CENTRAL WEED SCIENCE SOCIETY, Louisville, 1997. **Proceedings...** Champaign: North Central Weed Science Society, 1997. v. 52, p.127.

DUKE, S. O. Herbicide-resistant crops: their impact on weed science. **Journal of Weed Science and Technology**, Tokyo, v. 43, n. 2, p. 94-100, 1998.

EDMUNDS, J. E. Association of *Rotylenchus reniformis* with Robusta banana and *Commelina* sp. Roots in the Windward Islands. **Tropical Agriculture**, Surrey, v. 48, n. 1, p. 55-61, 1971.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Soja Transgênica.** 2008. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=104&cod_pai=152>. Acesso em: 10 mar.2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja** – Região Central do Brasil 2004. 2003. Londrina: Embrapa Soja; Belo Horizonte: EPAMIG; Fundação Triângulo, 2004. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 4).

FERRAZ, L. C. C. B.; PITELLI, R. A.; BENXIDEN, L. E. **Na annotated bibliography of weeds as reservoirs for organisms affecting crops in Brazil: 1ª Nematodes: meloidogyne.** Wooster: Ohio State University, 1983. (Research Bulletin, 1153).

FERREIRA NETO, A. MAROCHI, A. I. Comparativo entre sistema Roundup Ready e herbicidas pós emergentes no controle de *Commelina benghalensis* e *Euphorbia heterophylla* na soja Roundup Ready. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23., 2002, Gramado, RS. **Resumos...** Londrina: SBCPD. 2002a. p. 226.

FERREIRA NETO, A. MAROCHI, A. I. Comparativo entre sistema Roundup Ready e herbicidas pós emergentes no controle de *Commelina benghalensis* e *Euphorbia heterophylla* na soja Roundup Ready. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23., 2002, Gramado, RS. **Resumos...** Londrina: SBCPD, 2002b p. 227.

FLECK, N. G. Efeitos de competição de ervas daninhas em diferentes estádios de desenvolvimento da soja cultivada em terras de arroz. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **SOJA**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1978. p. 90. (Resumos Informativos, 2).
FRONZA, V.; ZITO, R. K. A revolução da RR. **Cultivar**, Pelotas, n. 79, p. 26-28. 2005.

GARCIA, A.; GAZZIERO, D. L. P.; TORRES, E. Determinação do período crítico de ervas daninhas com as culturas da soja. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de Pesquisa de Soja 1980/1981**. Londrina: EMBRAPA SOJA, 1981. p. 140-145.

GAZZIERO, D. L. P. Avaliação da capacidade competitiva de trapoeraba. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de Pesquisa de Soja 1985/86**. Londrina: EMBRAPA SOJA, 1987. p. 430-431.

GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S.; PRETE, C. E. S.; RALISCH, R.; GUIMARÃES, M. F. **As plantas daninhas e a semeadura direta**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. (Circular técnica, 33).

GONZINI, L. C.; HART, E. S.; WAX, L. M. Herbicide combination for weed management in glyphosate-resistant soybean. **Weed Technology**, Champaign, v. 13, p. 354-360, 1999.

HRAC-BR. 2009. Disponível em: <<http://www.hrac-br.com.br/registros.htm>> Acesso em: 15 mar. 2009.

JANN, E. V.; SIMM, C. R.; HELLER, E. A. Período crítico de competição de gramíneas invasoras na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merr.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15., 1984, Belo Horizonte. **Resumos...** Londrina: SBCPD, 1984. p.30-31.

JOHNSON, G. A.; HOVERSTAD, T. R. Effect of row spacing and herbicide application timing on weed control and grain yield in corn (*Zea mays*). **Weed Technology**, Champaign, v. 16, n. 3, p. 548-553, 2002.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: BASF, 1997.

KRANZ, W. M. Plantas invasoras da Região do arenito no Paraná. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 51., 2000, Brasília. **Resumos...** Brasília, DF: Sociedade de Botanica do Brasil, 2000. p.91.

KUVA, M. A.; ALVES, P. L. C. A.; CAMPOSILVAN, D.; MATTOS, E. D.; LEMES, L. N. Avaliação da eficiência agrônômica do herbicida glyphosate aplicado na cultura da soja Roundup Ready no sistema de plantio convencional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23., 2002, Gramado. **Resumos...** Londrina: SBCPD, 2002. p. 233.

LE BOURGEOIS, T., GUILLERM, J. C. Etendue de distribution et degree. Infestation des adventices dous la rotation cotonnière au Nord-Cameroun. **Weed Research**, Oxford, v. 35, p. 89-98, 1995.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. 4. ed. Nova Odessa-SP: Plantarum, 2006.

MADSEN, K. H.; JENSEN, J. E. **Meeting and training on risk analysis for HRCs and exotic plants**. Piracicaba: FAO, 1998.

MAIA, A. C.; RAFAEL, J. O. V. Épocas críticas de competição das ervas daninhas com a cultura da soja, em Uberaba-MG. In: : EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS –EPAMIG. **Projeto Soja**: relatório. Belo Horizonte, 1978. v.1, p. 51-52.

MAIA, A. C.; REZENDE, A. M. Épocas críticas de competição de plantas daninhas com a cultura da soja. In: REUNIÃO ONJUNTA DE PESQUISA DE SOJA REGIÃO CENTRO, 3., 1979, Dourados. **Resumos...** Dourados: EPAMIG, 1979. p. 31-32.

MARNOTTE, P. Influence des factures agroecologiques sur le development des mauvaises herbes en climat tropical umide. In: COLOQUE INTERNATIONAL SUR L'ÉCOLOGIE, LA BIOLOGIE ET LA SISTEMATIQUE DES MAUVAISES HERBES, 7., 1984, Paris. **Anais...** Paris: [s. n.], 1984. p. 183-190.

MAROCHI, A. I.; ZAGONEL, J. Comparativo entre sistema Roundup Ready e herbicidas pós-emergentes no controle de plantas daninhas na cultura da soja Roundup ready. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23., 2002, Gramado, RS. **Resumos...** Londrina: SBCPD, 2002. p.211.

MARTINS, D. Estudos da interferência das plantas daninhas na cultura da soja, variedade OCEPAR 4- Iguaçu. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 19., 1993. Londrina. **Resumos...** Londrina; SBHED, 1993. p. 33-34.

MEHROTRA, O. N.; SINGH, I. Chemical control of weeds in groundnuts. **Allahabad Farmer**, Allahabad, v. 47, n. 1, p. 51-54, 1973.

MESCHEDE, D. K.; OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J.; SCAPIN, C. A. Período crítico de interferência de *Euphorbia heterophylla* na cultura da soja sob baixa densidade de semeadura. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 381-387, 2002.

MINISTERI, A. L. L.; MELHORANÇA, A. L. Efeitos da competição e da cobertura morta de plantas daninhas de folhas estreitas na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merr.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15., 1984, Belo Horizonte. **Resumos...** Belo Horizonte: SBCPD, 1984. p. 31.

MIYASAKA, S. **Instruções para a cultura da soja**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1965. (Boletim, 12).

MOSCARDI, F.; SOSA-GOMEZ, D. R. Use of viruses against soybean caterpillars in Brazil. In: COPPING, L. G.; GREEN, M. B.; REES, R. T (Ed.). **Pest Management in Soybean**. Essex: SCI Elsevier Applied Science, 1992. p. 98-107.

MUZIK, T. J. **Weed biology and control**. New York: McGrawHill, 1970.

OLIVER, L. R. Principios para la investigacion sobre umbrales em malezas. **Revista Comalfi**, Bogotá, v. 17, n. 1, p. 1-6, 1990.

PAPA, J. C. M.; FELÍZIA, J. C.; ESTÉBAN, A. J. Cambios em La flora de malezas como consecuencia Del cambio tecnológico em Argentina: malezas novedosas que pueden afectar al cultivo da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA/MERCOSOJA, 2002, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2002. p. 346-354. (Documentos, 180).

PAYNE, S. A.; OLIVER, L. Weed control programs in drilled glyphosate-resistant soybean. **Weed Technology**, Champaign, v. 14, p. 413-422, 2000.

PITELLI, R. A. ; DURIGAN, J. C. Terminologia para períodos de controle e de convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15., 1984, Belo Horizonte. **Resumos...** Belo Horizonte: SBCPD, 1984. p. 37-38.

PITELLI, R. A. Biologia de plantas daninhas. In: SEMANA DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS, 10., 1990, Bandeirantes. **Anais...** Bandeirantes: Fundação Faculdade de Agronomia “Luis Meneghel”, 1990. p. 58-100.

PITELLI, R. A. Interferência das plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 129, p. 16-27, 1985.

REETZ, E.R. **Anuário Brasileiro da Soja 2008**. Santa Cruz do Sul: Ed. Gazeta Santa Cruz, 2008. p.91.

REZENDE, A. M.; MAIA, A. C. Épocas Críticas de competição de plantas daninhas com soja. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUARIA DE MINAS GERAIS – EPAMIG. **Projeto Soja**: Relatório 77/79. Belo Horizonte, 1982. p.70-74.

ROCHA, D. C. Belas, invasoras e tolerantes. **Cultivar**, Pelotas, v. 11, p. 24-25, 1999.

ROCHA, D. C.; RODELLA, R. A.; MARTINS D. Ocorrência de *Commelina villosa* como planta daninha em áreas agrícolas no Estado do Paraná-PR, Brasil. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v. 18, p. 161-167, 2000.

RODRIGUES, B. N. **Estudos sobre a dormência, crescimento, absorção de macronutrientes e resposta a calagem por *Commelina benghalensis* L.** 1992. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 1992.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**, 5. ed. Londrina, 2005.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, PITELLI, R. A.; BELLINGIERI, P. A. Efeitos da cilagem no crescimento inicial e absorção de macronutrientes por plantas de trapoeraba (*Commelina benghalensis*). **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 59-68, 1995.

RODRIGUES, B. N.; MODACIRINO, V.; FORNAROLLI, D. A.; MORAES, V. J.; CAETANO, E. Controle de plantas daninhas em soja geneticamente modificada resistente ao glyphosate no sistema de plantio direto em cobertura de pousio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23., 2002, Gramado, RS. **Resumos...** Londrina: SBCPD, 2002. p. 230.

ROMERO, T. **Análise comparativa dos custos de produção entre soja transgênica e convencional: um estudo de caso para o Estado do Mato Grosso do Sul**. INOVABRASIL, 2007. Disponível em: <<http://www.inovabrasil.blogspot.com/2007/09/custo-da-produo-de-soja-transgnica.html>>. Acesso em: 10 mar.2008.

SCHON, M. A.; MAROCHI, A. I. Comparativo entre sistema Roundup Ready e herbicidas pré emergentes no controle de plantas daninhas na cultura da soja Roundup Ready. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23., 2002, Gramado, RS. **Resumos...** Londrina: SBCPD.2002. p. 225.

SELLECK, G. W.; BAIRD, D. D. Antagonism with glyphosate and residual herbicide combinations. **Weed Science**, Champaign, v. 29, n. 2, p. 185-190, 1981.

SHANER, D. L. Herbicide-resistant crops: a new tool in the herbicide-resistant management. In: INTERNATIONAL WEED CONTROL CONGRESS, 2., 1996, Copenhagen. **Proceedings...** Copenhagen: International Weed Science Society, 1996. v. 2, p. 421-426.

SHAW, D. R.; ARNOLD, J. C. Weed control from herbicide combinations with glyphosate. **Weed Technology**, Champaign, v. 16, n. 1, p. 1-6, 2002.

SPADOTTO, C.A.; MARCONDES, D. A. S.; LUIZ, A. J. B.; SILVA, C. A. R. Determinação do período crítico para a prevenção da interferência de plantas daninhas na cultura da soja (*Glycine max*): uso do modelo "Broken-stick". **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 59-62, 1994.

STAHLMAN, P. W.; PHILLIPS, W. M. Inhibition of glyphosate phytotoxicity. **Weed Science**, Champaign, v. 27, n. 5, p. 575-577, 1979.

STARKE, R. J.; OLIVER, L. R. Interaction of glyphosate with chlorimuron, fomesafen, imazetaphyr, and sulfentrazone. **Weed Science**, Champaign, v. 46, n. 6, p. 652-660, 1998.

TREZZI, M. M.; KRUSE, N. D.; VIDAL, R. A. Inibidores de EPSPs. In: VIDAL, R. A.; MEROTO JR., A. **Herbicidologia**. Porto Alegre: Evangraf, 2001.

VALDEZ, R. Survey, identification and host parasite relationships of root knot nematodes occurring in some parts of the Philippines. **Philippine Agriculturist**, Los Banos, v. 51, p. 802-824, 1968.

VANGESSEL, M. J.; AYENI, A. O.; MAJEK, B. A. Optimum glyphosate timing with or without residual herbicides in glyphosate-resistant soybeans (*Glycine max*) under full-season conventional tillage. **Weed Technology**, Champaign, v. 14, n. 1, p. 140-149, 2000.

VANLIESHOUT, L. A.; LOUX, M. M. Interactions of glyphosate with residual herbicides in no-till soybean (*Glycine max*) production. **Weed Technology**, Champaign, v. 14, p. 480-487, 2000.

VELINI, E. D.; PITELLI, R. A. Avaliação dos efeitos de comunidades infestantes naturais, controladas por diferentes períodos, sobre a cultura da soja. II: efeitos sobre o crescimento e desenvolvimento da cultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 18., 1991, Brasília. **Resumos...** Brasília: SBHED, 1991. p. 24-25.

VERNETTI, F. J. História e importância da soja no Brasil. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, v. 81, p. 21-24, nov./dez. 1977.

VERNETTI, F. J.; KALCKMANN, R. E. **Cultura e adubação da soja**. Pelotas: IPEAS, [s.d.].

VIDAL, R. A. **Herbicidas**: mecanismos de ação e resistência de plantas. Porto Alegre: Ribas Vidal, 1997.

VITA, J.; TUESCA, D.; PURICELLI, E.; NISENSOHN, L.; FACCINI, D.; LEGUIZAMON, E. Glyphosate-tolerant soybean and weed management in Argentina: present and prospects. In: INTERNATIONAL WEED SCIENCE CONGRESS, 3., 2000, Foz do Iguaçu. **Abstracts...** Foz do Iguaçu: SCBPD; Copenhagen: International Weed Science Society, 2000. p. 163.

WAIT, J. D.; JOHNSON, W. G.; MASSEY, R. E. Weed management with reduced rates of glyphosate in no till, narrow-row, glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, Champaign, v. 13, p. 478-483, 1999.

WALKER, S. R.; EVERSON, J. P. Biology of *Commelina benghalensis* L. in south eastern Queensland 1. Growth, development and seed production. **Weed Research**, Oxford, v. 25, p. 235-244, 1985a.

WALKER, S. R.; EVERSON, J. P. Biology of *Commelina benghalensis* L. in south eastern Queensland 1: growth, development and seed production. **Weed Research**, Oxford, v. 25, p. 245-250, 1985b.

WEED SCIENCE. **Glycines (G/9) resistant weeds by species and country**. 2008. Disponível em: <<http://www.weedscience.org/Summary/UspeciesMOA.asp?lstMOAID=12&FmHRACGroup=Go>>. Acesso em: 10 mar. 2008.

WILSON, A. K. Commelinaceae - a review of the distribution, biology and control of the important weeds belonging to this family. **Tropical Pest Management**, Basingstoke, v. 27, p. 405-418, 1981.

3 ARTIGO

INTERAÇÃO DE HERBICIDAS NA CULTURA DA SOJA GENETICAMENTE MODIFICADA PARA RESISTÊNCIA AO GLYPHOSATE, NO CONTROLE DE *Commelina benghalensis*, EM DIFERENTES ESTÁDIOS.

3.1 RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência e seletividade do glyphosate associado aos herbicidas latifolicidas no controle de *Commelina benghalensis*, em dois estádios de desenvolvimento, na cultura da soja geneticamente modificada para resistência ao glyphosate. O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2006/2007, município de Assis Chateaubriand, PR, com o cultivar de Soja Coodetec 214 RR. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com 10 tratamentos, quatro repetições, sendo quatro tratamentos, glyphosate (720 g ha⁻¹ de i.a), glyphosate + chlorimuron (720+ 12,5 g ha⁻¹ de i.a), glyphosate + imazethapyr (720 + 50 g ha⁻¹ de i.a) e glyphosate + lactofen (720+120g ha⁻¹ de i.a), aplicados com a cultura da soja entre os estádios fenológicos V1 e V2 e a planta daninha no estádio de 1 a 4 folhas, aos 15 dias após a emergência. Os mesmos tratamentos foram aplicados aos 30 dias após a emergência, com a soja entre os estádios fenológicos V4 e V5 e a planta daninha no estádio de 4 a 6 folhas. Os tratamentos foram comparados com uma testemunha sem controle e outra capinada. A planta daninha predominante no local do ensaio foi *Commelina benghalensis* (32 plantas/m²). Os parâmetros avaliados foram eficiência de controle, fitotoxicidade, altura e produtividade da cultura. Os dados foram analisados utilizando-se esquema fatorial 4 x 2 (4 herbicidas x 2 épocas). Os resultados mostraram que a aplicação isolada de glyphosate não causou fitotoxicidade e não reduziu altura das plantas de soja geneticamente modificada, cultivar Coodetec 214 RR, nos dois estádios avaliados. As adições de chlorimuron, imazethapyr e lactofen ocasionaram fitotoxicidade às plantas de soja, sendo maior quando aplicados na segunda época, aos 30 dias após a emergência. O tratamento glyphosate + lactofen aplicado aos 15 e 30 dias após a emergência foi o que melhor controlou a espécie em todas as avaliações, sendo o controle mais eficiente, quando aplicado no estádio inicial das plantas daninhas. Porém também foi o que proporcionou maior fitotoxicidade em todas as avaliações, e em todas as épocas avaliadas. Após 21 dias da aplicação observou-se uma redução dos sintomas de fitotoxicidade na cultura sem efeitos na produtividade final, em todos os tratamentos e épocas avaliados.

Palavras-chave: Chlorimuron. Imazethapyr. Lactofen. Trapoeraba. *Glycine max*.

3.2 ABSTRACT

HERBICIDES INTERACTION APPLIED IN THE SOYBEAN GENETICALLY MODIFIED CROP, IN THE *Commelina benghalensis* CONTROL, DIFFERENT STAGES OF DEVELOPMENT.

The objective of this trial was to evaluate the efficacy and selectivity of glyphosate in association with broadleaves herbicides in the *Commelina benghalensis* control, two times, the crop of the transgenic soybean. The trial was carried out during the 2006/2007 seasons, Assis Chateaubriand, PR, with Coodetec Soybean 214 RR variety. The experimental delineation was a randomized blocks design, with 10 treatments, four replication, the perhaps being four treatments, glyphosate (720 g ha^{-1} de i.a), glyphosate + chlorimuron ($720 + 12,5 \text{ g ha}^{-1}$ de i.a), glyphosate + imazethapyr ($720 + 50 \text{ g ha}^{-1}$ de i.a) and glyphosate + lactofen ($720+120 \text{ g ha}^{-1}$ de i.a), applied with the soybean crop between the fenological stages V1 to V2 and the weeds 1 to 4 levas, to the 15 days the emergency and the same treatments had been after applied to the 30 days after the emergency, with the soybean between fenological stages V4 to V5 and the weeds with 4 to 6 levas. The treatments had been compared with a check without control and another check handweed. Predominant weeds plant in the place of the trial was *Commelina benghalensis* (32 plants/m²). The evaluated parameters had been efficiency of control, phytotoxicity, height and productivity of the crop. The data had been analyzed using factorial project 4 x 2 (4 herbicides x 2 times). The results had shown that the isolated application of glyphosate (720 g i.a. /ha) did not cause phytotoxicity and did not reduce height of the plants of soybean genetically modified, to Coodetec 214 RR variety, in two evaluated stages. The additions of chlorimuron, imazethapyr and lactofen had caused phytotoxicity to the plants of soybean, being bigger when applied at the second time, to the 30 days after the emergency. The treatment glyphosate + lactofen ($720+120 \text{ g i.a. /ha}$) applied to the 15 days after the emergency and to the 30 days after the emergency was what better it controlled the species in all the evaluations, being this more efficient control, when applied in the initial stage of the weeds. However also it was what it provided to greater phytotoxicity in all the evaluations, and all the evaluated times. After 21 days of the application observed a recovery of the crop without effect in the final productivity, in all the evaluated treatments and times.

Keywords: Chlorimuron. Imazethapyr. Lactofen. Trapoeraba. *Glycine max*.

3.3 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas a necessidade de aumento da produção de soja para abastecer a crescente demanda da oleaginosa, promoveu expansão da área cultivada e mudanças na tecnologia de produção, envolvendo novos sistemas de cultivo, destacando-se o sistema de semeadura direta e, principalmente, mudanças com relação aos genótipos utilizados. Em 1997, cultivares de soja geneticamente modificada com resistência ao herbicida glyphosate, denominada de tecnologia Roundup Ready[®] - RR, passaram a ser semeadas comercialmente na Argentina. Posteriormente, as cultivares RR, mesmo ilegalmente, foram cultivadas no Rio Grande do Sul e, em seguida, cultivadas também em outros Estados brasileiros (FRONZA; ZITO, 2005). Estima-se que, cerca de 60% da soja cultivada no Brasil na safra de verão 2008/2009 tenha sido transgênica (REETZ, 2008)

O controle de plantas daninhas é uma prática de elevada importância para obtenção de altos rendimentos, tanto nas culturas convencionais como nas culturas transgênicas, pois sua interferência é um dos fatores que mais acarreta perdas de produtividade das culturas. Além da competição com as culturas por nutrientes, CO₂, água e luz, as plantas daninhas também podem servir de hospedeiras às pragas, doenças e nematóides, representando riscos não só para a soja, mas também para outras culturas (MUZIK, 1970).

Com o surgimento das técnicas de transgenia e introdução de genes de resistência aos herbicidas em culturas, novas expectativas de controle das plantas daninhas foram geradas.

Ateh e Harvey (1999) analisaram o controle de plantas daninhas anuais em cultivar resistente ao glyphosate, e concluíram que o manejo das invasoras, da cultura e do herbicida são fatores fundamentais que interferem diretamente nos resultados.

Na cultura da soja transgênica RR[®], o uso continuado de um único produto, o glyphosate, em pós-emergência da cultura e das plantas daninhas e em aplicações únicas ou seqüenciais, pode ocasionar a seleção de biótipos resistentes e tolerantes, colocando esta tecnologia em risco. Uma das alternativas, que pode ser benéfica, é a associação de glyphosate com outros herbicidas de diferentes

mecanismos de ação, que possuem como objetivo aumentar o espectro e/ou melhorar a eficácia de controle e prevenir o surgimento de plantas resistentes a um dos herbicidas utilizados. De acordo com Johnson et al. (2002), as falhas no controle de determinadas plantas daninhas pelo uso do glyphosate têm levado agricultores a aplicar outros herbicidas, mesmo em lavouras de soja RR[®].

Entre as alternativas para incrementar a eficiência no controle de espécies que apresentam tolerância ao glyphosate, podem ser utilizados os herbicidas chlorimuron-ethyl e imazethapyr, que já vêm sendo associados ao glyphosate em aplicações de dessecação de manejo (VANLIESHOUT; LOUX, 2000).

Dentre as plantas daninhas tolerantes ao glyphosate, a *Commelina benghalensis* se destaca como uma das mais problemáticas invasoras nas culturas de cana, soja, milho, café, citros e outras (BARRETO, 1997; KRANZ, 2000; LORENZI, 2006), encontrada nas regiões Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro Oeste do país. Esta espécie produz um grande número de sementes aéreas e subterrâneas e multiplica-se também a partir do enraizamento de porções do caule (ROCHA, 1999; ROCHA; RODELLA; MARTINS, 2000). Estima-se que uma única planta pode produzir cerca de 1600 sementes (KISSMANN; GROTH, 1997). Lorenzi (2006) apresenta uma listagem de 88 herbicidas, dos quais somente 33 formulações inibem o desenvolvimento dessa planta daninha em menos de 85%. Segundo Monquero et al. (2004), os mecanismos de tolerância de *Commelina benghalensis* ao herbicida glyphosate são a absorção e o metabolismo diferencial.

Em virtude da cultura da soja apresentar intensa atividade de pesquisa dirigida à obtenção de informações que possibilitem aumentos na produtividade e redução de custos de produção (EMBRAPA, 2008), são necessários contínuos estudos e adaptações às novas tecnologias quanto ao manejo de plantas daninhas em culturas geneticamente modificadas, como o uso do glyphosate em associação com herbicidas em pós-emergência e suas implicações no desempenho agrônômico da cultura.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência, seletividade e desempenho da cultura quando aplicado o glyphosate associado a herbicidas latifolicidas no controle de *Commelina benghalensis*, em dois estádios de desenvolvimento, na cultura da soja geneticamente modificada para resistência ao glyphosate.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS:

O trabalho foi conduzido no ano agrícola 2006/2007, na Fazenda Ramal Soypê, município de Assis Chateaubriand, PR, a 440 m de altitude, com latitude de 24°25'00" sul e longitude 53°31'20" oeste. O solo da área experimental apresenta textura argilosa com 72% de argila, 12% de areia e 14% de silte; matéria orgânica do solo 3,20% e o pH de 6,2.

Foram avaliados 8 tratamentos referentes a combinação de quatro herbicidas e duas épocas de aplicação e comparados à duas testemunhas (com e sem capina). Os tratamentos avaliados, a dose do ingrediente ativo em g ha⁻¹ do i.a., a dose comercial em L ou g ha⁻¹ e a época de aplicação são apresentados na Tabela 3.1.

A cultivar da soja geneticamente modificada para resistência ao glyphosate utilizada foi a Coodetec 214 RR, pertencente ao grupo de maturação precoce, com ciclo médio de 115 dias, semeada no dia 25 de Outubro de 2006, através de uma semeadora adubadora Semeato SHM 13 no sistema de plantio direto sob cobertura morta de resteva de trigo. O espaçamento adotado foi de 0,5 m entre as fileiras e estande de 18 plantas/m. A adubação utilizada foi 250 kg ha⁻¹ do formulado 0 – 20 – 20. As sementes foram tratadas com os fungicidas captan e carbendazin nas doses de 120 e 50 g i.a./100 kg de sementes e em seguida, foi realizado a inoculação à base de *Bradyrizobium japonicum* liofilizado na dose de 20 g/100 kg de sementes.

Tabela 3.1 – Tratamentos herbicidas e época de aplicação, doses (ingrediente ativo e comercial por hectare) utilizados no experimento com soja geneticamente modificada cultivar Coodetec 214 RR. Assis Chateaubriand/PR. 2006/2007

Tratamentos			Doses	
N°	Nome Comum	Época de Aplicação	g ha ⁻¹ de i.a.	L ou g ha ⁻¹
1	Testemunha			
2	Testemunha Capinada			
3	glyphosate	1 *	720	1,5
4	glyphosate + chlorimuron	1 *	720 + 12,5	1,5 + 50
5	glyphosate + imazethapyr	1 *	720 + 50	1,5 + 0,5
6	glyphosate + lactofen	1 *	720 + 120	1,5 + 0,5
7	glyphosate	2 **	720	1,5
8	glyphosate + chlorimuron	2 **	720 + 12,5	1,5 + 50
9	glyphosate + imazethapyr	2 **	720 + 50	1,5 + 0,5
10	glyphosate + lactofen	2 **	720 + 120	1,5 + 0,5

* Soja V1 - V2 ; Planta Daninha: 1 à 4 folhas

** Soja V4 - V5 ; Planta Daninha: 4 à 6 folhas

A aplicação dos herbicidas foi realizada em duas épocas distintas: a primeira, dia 15/11/2006, quando a cultura encontrava-se no estágio fenológico V1 a V2 e as plantas daninhas apresentavam de 1 a 4 folhas. No momento da aplicação a umidade relativa do ar era 81%, temperatura do ar 26°C e ventos 2,1 km/hora, céu aberto. A segunda aplicação foi realizada no dia 30/11/2006 quando a cultura estava no estágio fenológico V4 a V5 e as plantas daninhas de 4 a 6 folhas. No momento da aplicação a umidade relativa do ar era 78%, temperatura de 28°C, ventos 3 km/h e céu parcialmente nublado. Os dados climáticos regionais de temperatura e precipitação pluviométrica são apresentados na tabela abaixo.

Tabela 3.2 – Dados Climáticos Regionais, durante a condução do experimento na cultura da soja geneticamente modificada CD 214 RR. Assis Chateaubriand/PR. 2006/2007.

Dados Pluviométricos	Meses					
	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar
Temperatura média (°C)	23	22,9	24,4	23,5	23,7	23,9
Precipitação Pluviométrica(mm)	100	160	190	240	230	170

Fonte: INMET, 2008

Utilizou-se para a aplicação dos tratamentos, um pulverizador propelido a CO₂, equipado com uma barra de 3,0 metros contendo seis pontas jato plano em leque, do tipo XR 110.02 com uma pressão de 40 Lb/pol², proporcionando um volume de calda de 170 L ha⁻¹. As dimensões das parcelas eram de 3,0 m de largura por 7,0 m de comprimento, com 4 repetições.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, usando-se esquema fatorial 4 x 2 (4 herbicidas x 2 épocas) totalizando 8 tratamentos mais as duas testemunhas sem capina e capinada.

A planta daninha predominante no local do ensaio foi *Commelina benghalensis* com uma população de 32 plantas/m². Havia também a presença das espécies *Bidens pilosa*, *Euphorbia heterophylla*, *Brachiaria plantaginea*, e *Triticum aestivum*, porém em uma densidade inferior a 8 plantas/m², as quais não foram avaliadas por estarem em uma população muito baixa (Tabela 3.3). Posteriormente, aos 30 dias após a emergência da cultura, as plantas daninhas que ainda permaneceram com controle inadequado e população baixa foram eliminadas

manualmente. No momento da aplicação foi realizada a capina do tratamento testemunha capinada, a qual foi mantida livre das infestantes até 120 dias após a emergência da cultura, data em que foi realizada a colheita.

Foram realizadas avaliações visuais de eficiência de controle aos 7, 14, 21, 28, 35 dias após a aplicação e na pré-colheita, utilizando-se a porcentagem de controle de 0 a 100, onde 0 é igual a nenhum controle e 100 é igual ao controle total. Avaliações visuais de fitotoxicidade às plantas de soja foram realizadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação, utilizando-se a porcentagem de injúrias de 0 a 100, onde 0 é igual a nenhum sintoma e 100 é igual a morte das plantas da cultura.

Avaliou-se ainda, a altura das plantas de soja (pré-colheita) e a produtividade da cultura (kg/ha). Para a obtenção dos resultados de produtividade, foram coletadas as quatro linhas centrais das parcelas numa extensão de 5,0 m totalizando 10,0 m²/parcela, quando as plantas de soja atingiram a maturação de colheita. Depois de realizado a colheita, os grãos foram pesados para determinação da produtividade, com umidade corrigida para 13%.

Em relação ao controle das pragas foram realizadas aplicações com os inseticidas à base de piretróides e endosulfan. Para controle de doenças foram utilizados fungicidas tebuconazole e carbendazin.

Após a obtenção dos dados estes foram submetidos à análise de variância, com aplicação do teste F, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 3.3 – Nome Científico, Nome Comum, Densidade Populacional, Ciclo e Grupo Botânico das Plantas daninhas, presentes na área experimental. Assis Chateaubriand/PR. 2006/2007.

Nome Científico	Nome Comum	Densidade	Ciclo	Grupo Botânico
<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeraba	32	Perene	Monocotiledônea
<i>Bidens pilosa</i>	Picão Preto	8	Anual	Dicotiledônea
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteiro	5	Anual	Dicotiledônea
<i>Brachiaria plantaginea</i>	Capim marmelada	7	Anual	Monocotiledônea
<i>Triticum aestivum</i>	Trigo	5	Anual	Monocotiledônea

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de controle para a espécie *Commelina benghalensis* são apresentados na Tabela 3.4. Observa-se que a associação de glyphosate e lactofen foi a que obteve o controle mais eficiente de *Commelina benghalensis* em todas as avaliações e nos dois diferentes estádios de desenvolvimento da planta daninha, quando comparados aos outros tratamentos. Melhor controle do tratamento glyphosate e lactofen foi obtido quando a planta daninha estava no estágio de 1 – 4 folhas até os 21 dias após a aplicação (d.a.a.). Após os 28 d.a.a., não se observa diferença de controle entre os estádios de desenvolvimento da planta daninha.

O tratamento glyphosate e chlorimuron promoveu controle para a *Commelina benghalensis*, acima de 80% a partir dos 21 dias após a aplicação até a pré-colheita, na época 1 de aplicação, com a planta daninha no estágio de 1 – 4 folhas. Na época 2, planta daninha no estágio de 4-6 folhas, os controles foram inferiores aos da época 1 até os 28 dias após a aplicação, sendo superiores aos 35 dias após a aplicação e pré-colheita.

A combinação de glyphosate e imazethapyr promoveu controles da planta daninha avaliada, a partir dos 14 dias após a aplicação até a pré-colheita quando a *Commelina benghalensis* encontrava-se no estágio de 1 a 4 folhas (Época 1). Avaliações da época 2 (planta daninha 4-6 folhas), mostram controles a partir dos 28 dias após a aplicação, finalizando na pré-colheita.

O tratamento em que o glyphosate foi aplicado isoladamente proporcionou controles inferiores a 80% para a espécie *Commelina benghalensis* até os 35 d.a.a., quando aplicado no estágio inicial de desenvolvimento da planta daninha. Na época 2, planta daninha de 4 a 6 folhas obteve-se controle aos 28 d.a.a. até pré-colheita. Lacerda e Victoria Filho (2004) demonstraram a dificuldade de controle desta planta daninha com a utilização de glyphosate formulação Roundup Ready com aplicação de 4,0 L ha⁻¹ (1920 g ha⁻¹ de i.a.), obtendo apenas 80% de controle. Procópio et al. (2007) observaram que a aplicação isolada de glyphosate nas doses de 480, 960 e 1.440 g ha⁻¹ de i.a., não apresentou controle satisfatório das plantas daninhas *Euphorbia heterophylla*, *Commelina benghalensis*, *Chamaesyce hirta*, *Leucas martinicensis* e *Ipomoea grandifolia*. Também observaram que a adição dos herbicidas imazethapyr e chlorimuron promoveu

melhora acentuada em relação à aplicação isolada do glyphosate, porém nenhuma associação destes herbicidas apresentou controle superior a 90% para a espécie *Commelina benghalensis*.

O glyphosate isolado e a associação de glyphosate a chlorimuron e a imazethapyr não diferiram entre si, em todas as avaliações, nas duas épocas testadas, porém quando em associação, diferiram do glyphosate isolado aos 7 dias após a aplicação, nas duas épocas.

Em relação às diferentes épocas de aplicação dos tratamentos herbicidas, os melhores controles foram obtidos até os 21 dias após a aplicação, quando a cultura encontrava-se no estágio fenológico V1 a V2 e a planta daninha de 2 a 4 folhas. A partir dos 28 dias após a aplicação, não houve diferença significativa de controle entre as duas épocas avaliadas. Estes resultados mostram que quanto mais cedo procedermos ao controle das plantas daninhas, melhor será a eficiência dos tratamentos, evitando a competição inicial com a cultura. O controle eficiente de plantas daninhas com o uso de herbicidas em pós-emergência depende, sobretudo, do estágio de desenvolvimento delas (ASKEW; SHAW; STREET, 2000; JOHNSON; HOVERSTAD, 2002). À medida que a aplicação for atrasada, há menor eficiência de controle, pelo fato de as plantas daninhas apresentarem maior desenvolvimento vegetativo e tolerância aos herbicidas. Em soja, o controle de *Brachiaria plantaginea* foi reduzido de 99 para 86% devido ao atraso da aplicação de 28 para 36 dias após a emergência da cultura (FLECK; CUNHA; VARGAS, 1997). Por sua vez, o controle efetuado precocemente permite que ele seja realizado quando as plantas daninhas apresentam menor desenvolvimento vegetativo e maior suscetibilidade ao herbicida. Atraso no controle das plantas daninhas aumenta o período de convivência das culturas com estas plantas, o que pode aumentar as perdas em produtividade de grãos (HALL; SWANTON; ANDERSON, 1992).

Tabela 3.4 – Controle (%) de *Commelina benghalensis* em função da aplicação dos tratamentos herbicidas pós-emergentes, em diferentes épocas. Assis Chateaubriand/PR. 2006/2007

Nº	Nome Comum	Controle (%)											
		7 DAA ³		14 DAA		21 DAA		28 DAA		35 DAA		Pré-Colheita	
		Época 1 ¹	Época 2 ²	Época 1 ¹	Época 2 ²	Época 1 ¹	Época 2 ²	Época 1 ¹	Época 2 ²	Época 1 ¹	Época 2 ²	Época 1 ¹	Época 2 ²
1	Testemunha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Testemunha Capinada	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	glyphosate	60	55	75	73	79	76	75	81	81 b A	91 b A	85	91
4	glyphosate + chlorimuron	73	68	79	68	86	80	84	81	86 ab A	90 b A	86	90
5	glyphosate + imazethapyr	74	69	83	70	88	79	83	80	91 b A	83 b A	91	81
6	glyphosate + lactofen	91	85	97	89	98	88	97	97	97 a A	95 a A	97	95
Fator Época		5.04 *		30.124 **		9.9647 **		0.0215 ns		0.1231 ns		0.0111 ns	
Fator Herbicidas		69.81 **		35.3419 *		8.1529 **		24.6347 **		4.2857 *		3.5138 *	
Int. Época X Herbicidas		0.56 ns		1.9765 ns		0.5765 ns		1.4761 ns		3.4117 *		2.1858 ns	
Coeficiente Variação (%)		6,52		5,66		7,33		5,68		6,78		7,5	
DMS (5%)		6,58		6,24		8,58		6,71		8,42		9,36	
DMS (5%) entre épocas		-		-		-		-		-		-	
DMS (5%) entre tratamentos		-		-		-		-		-		-	

¹ 1: Soja V1-V2 ; Planta Daninha: 1 à 4 folhas

² 2 Soja V4-V5 ; Planta Daninha: 4 à 6 folhas

³ Dias Após a Aplicação

ns - não significativo * e** significativo a 5% e 1% pelo Teste F, respectivamente

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey 5%.

As avaliações de fitotoxicidade na cultura da soja geneticamente modificada, CD 214-RR, em função dos herbicidas e épocas de aplicação, são apresentadas na Tabela 3.5. Não se observou sintomas de fitotoxicidade na cultura, provocadas pela aplicação isolada de glyphosate, em todas as avaliações e épocas testadas. Procópio et al. (2007), não observaram sintomas de fitotoxicidade nas plantas de soja RR[®] provocados pela aplicação isolada de glyphosate, independentemente da dose testada. Correa, Tambelini e Leite (2006) testando diferentes marcas comerciais de glyphosate verificou que estes herbicidas não influenciaram o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas de soja.

A associação de glyphosate e lactofen foi a que promoveu maiores sintomas de fitotoxicidade, diferenciando-se dos demais onde os sintomas observados na cultura foram pigmentação, necroses e cloroses, aos 7 dias após a aplicação. Observa-se sintomas maiores quando a cultura encontrava-se no estágio de V4-V5 (35%) em comparação com o estágio de V1-V2 (18%). Nas avaliações seguintes, observa-se uma recuperação da cultura com valores menores e decrescentes de fitotoxicidade. Bennet, Shaw e Schraer (1998), avaliando os efeitos de lactofen aplicado em pós-emergência, observaram aumento na fitotoxicidade das plantas transgênicas, em relação à soja convencional. Segundo Merotto Junior e Vidal (2001), herbicidas inibidores da enzima PROTOX são rapidamente absorvidos, mas sua translocação é muito lenta a ponto de serem considerados de contato. A fitotoxicidade pode estar associada à interceptação do produto pela planta, mas sem dúvida, a metabolização é o mecanismo mais importante de seletividade destes compostos que em apenas 24 horas após a aplicação podem não ser detectados em plantas tolerantes.

As demais associações promoveram sintomas menores de fitotoxicidade, cujos danos nas avaliações ficaram entre 9 e 1% para glyphosate associado ao chlorimuron e 11 e 0 % para glyphosate mais imazethapyr, na época 1. Sintomas de fitotoxicidade maiores são observados na época 2 (cultura em V4 – V5), variando entre 18 e 3% em todas as avaliações para glyphosate mais chlorimuron e 13 e 5% nas avaliações de glyphosate mais imazethapyr. Com o desenvolvimento da cultura, nas avaliações seguintes, observa-se uma diminuição dos sintomas de fitotoxicidade. Linch, Renner e Penner (1997) observaram que a adição de chlorimuron e imazethapyr ao glyphosate não ocasionaram danos visuais às plantas, comparados à testemunha sem aplicação.

Em relação à época de aplicação, observou-se que as plantas na época 2, quando a cultura se encontrava em V4 – V5, sofreram os maiores danos de fitotoxicidade, do que em relação à época 1 (cultura em V1-V2). Gazziero (2003) observou que as folhas trifoliadas abertas foram as mais sujeitas às necroses, sendo menos intensa naquelas que iniciavam a emissão.

Na tabela 3.6, estão apresentados os resultados para avaliação de altura na pré-colheita e de produtividade da cultura da soja RR em função dos tratamentos herbicidas e épocas de aplicação. Em relação à altura da soja na pré-colheita, não se observa diferença estatística entre as épocas de aplicação. Entre os tratamentos herbicidas, a aplicação isolada de glyphosate não teve efeito nenhum sobre a altura da cultura da soja quando comparada com a testemunha capinada. Os tratamentos herbicidas onde o glyphosate foi associado com chlorimuron, imazethapir e lactofen proporcionaram resultados inferiores a aplicação isolada de glyphosate e a testemunha capinada. Estes tratamentos herbicidas reduziram a altura das plantas de soja, não se diferenciando entre si, nas duas épocas avaliadas.

A infestação de *Commelina benghalensis* predominante na área escolhida para a realização do experimento mostrou uma elevada agressividade, fazendo com que a produtividade fosse reduzida em 1877,17 kg ha⁻¹ (60%) na testemunha sem controle, quando comparado com a testemunha mantida livre de competição desde o início de desenvolvimento da soja.

Os resultados de produtividade mostram que não houve diferença estatística entre os tratamentos herbicidas e as duas épocas avaliadas. Porém, em relação à testemunha capinada e sem capina, houve diferença de produtividade, sendo que todos os tratamentos herbicidas aplicados nas diferentes épocas produziram menos que a testemunha capinada e mais do que a testemunha sem capina. Observa-se também, que os tratamentos aplicados quando a cultura encontrava-se no estágio V1 a V2 produziram mais do que quando os mesmos tratamentos foram aplicados no estágio V4 a V5.

O herbicida glyphosate aplicado nos diferentes estádios das plantas da cultura da soja RR, apesar de não mostrar diferenças em relação à altura e não apresentar sintomas de fitotoxicidade apresentou menor média de produtividade. Vidrine, Griffin e Blouin (2002) verificaram que o aumento no controle das plantas daninhas promovido pela adição de chlorimuron-ethyl ao glyphosate não refletiu em aumento de produtividade da cultura da soja RR[®]. Estudos realizados por Krausz et

al. (2001) e Ellis e Griffin (2003) constataram que a adição de latifolicidas ao glyphosate não promoveu redução de produtividade na cultura da soja RR[®].

O controle inicial das plantas daninhas associada a um rápido e vigoroso crescimento das plantas de soja RR[®] pode ser o motivo da não-ocorrência de diferenças entre os tratamentos quanto à produtividade de grãos.

Tabela 3.5 – Fitotoxicidade (%) na cultura da soja geneticamente modificada CD 214 RR, em função da aplicação dos tratamentos herbicidas pós-emergentes, em diferentes épocas. Assis Chateaubriand/PR. 2006/2007

Nº	Nome Comum	Fitotoxicidade (%)							
		7 DAA ³		14 DAA		21 DAA		28 DAA	
		Época 1 ¹	Época 2 ²	Época 1 ¹	Época 2 ²	Época 1 ¹	Época 2 ²	Época 1 ¹	Época 2 ²
1	Testemunha	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Testemunha Capinada	0	0	0	0	0	0	0	0
3	glyphosate	0 c A	0 c A	0 c A	0 c A	0	0	0 c A	0 c A
4	glyphosate + chlorimuron	9 b B	18 b A	5 b B	13 b A	5	9	1 b B	3 b A
5	glyphosate + imazethapyr	11 b A	13 b A	8 ab A	9 b A	3	6	0 c A	5 ab A
6	glyphosate + lactofen	18 a B	35 a A	11 a B	26 a A	11	13	6 a A	8 a A
Fator Época		51,86 **		45,95 **		5,95 **		0.0215 ns	
Fator Herbicidas		126,43 **		76,83 **		30,55 **		24.6347 **	
Int. Época X Herbicidas		17,86 **		15,4 **		1,09 ns		1.4761 ns	
Coeficiente Variação (%)		21,08		27,82		27,82		27,82	
DMS (5%)		-		-		3,53		-	
DMS (5%) Entre épocas		3,97		3,64		-		2,47	
DMS (5%) Entre tratamentos		5,32		4,88		-		3,31	

¹ 1: Soja V1-V2 ; Planta Daninha: 1 à 4 folhas

² 2 Soja V4-V5 ; Planta Daninha: 4 à 6 folhas

³ Dias Após a Aplicação

ns - não significativo * e** significativo a 5% e 1% pelo Teste F, respectivamente

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey 5%.

Tabela 3.6 – Altura (cm) e Produtividade (Kg/ha) da cultura da soja geneticamente modificada CD 214 RR, em função da aplicação dos tratamentos herbicidas pós-emergentes, em diferentes épocas. Assis Chateaubriand/PR. 2006/2007.

N°	Nome Comum	Altura (cm)		Produtividade (Kg/ha)	
		Pré-colheita	Pré-colheita	Pré-colheita	Pré-colheita
		Época 1 ¹	Época 2 ²	Época 1 ¹	Época 2 ²
1	Testemunha	68,8	68,7	1241,0	1241,0
2	Testemunha Capinada	88,2	88,2	3118,2	3118,2
3	glyphosate	86,3	89,4	2619,4	2520,8
4	glyphosate + chlorimuron	81,0	82,4	2848,4	2703,3
5	glyphosate + imazethapyr	80,5	82,3	2751,5	2688,1
6	glyphosate + lactofen	18	35	11	26
Fator A Época		4.28 ns		1.40 ns	
Fator B Tratamentos		6.93 **		1.49 ns	
Int. A X B		0.34 ns		0.068 ns	
Coeficiente Variação (%)		3,19		8,08	
DMS (5%)		3,69		304,8	

¹ 1: Soja V1-V2 ; Planta Daninha: 1 à 4 folhas

² 2 Soja V4-V5 ; Planta Daninha: 4 à 6 folhas

³ Dias Após a Aplicação

ns - não significativo * e** significativo a 5% e 1% pelo Teste F, respectivamente

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey 5% .

CONCLUSÕES

Os resultados do experimento permitiram concluir que:

- 1) A associação de glyphosate e lactofen promoveu o melhor controle de *Commelina benghalensis*, nas duas épocas testadas;
- 2) O melhor controle herbicida para a espécie *Commelina benghalensis* foi obtido com a aplicação em estágio inicial, até os 21 dias após as aplicações;
- 3) O tratamento glyphosate aplicado isolado foi totalmente seletivo à cultura, nas duas épocas testadas;
- 4) Os tratamentos herbicidas associados ao glyphosate promoveram sintomas de fitotoxicidade, mais acentuados aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação, com a cultura no estágio V4 e V5;
- 5) Somente o tratamento herbicida glyphosate, aplicado isolado proporcionou que a altura da cultura da soja RR tivesse resultados semelhantes aos da altura avaliada na testemunha capinada;
- 6) Os tratamentos herbicidas aplicados na cultura da soja RR, proporcionaram ganhos de produtividade em relação a testemunha sem capina e foram inferiores a produção da testemunha capinada.
- 7) Maiores produtividades foram observadas quando os tratamentos herbicidas foram aplicados no estágio de V1 a V2 da cultura da soja RR.

REFERÊNCIAS

- ASKEW, S. D.; SHAW, D. R.; STREET, J. E. Graminicide application timing influences red rice (*Oryza sativa*) control and seedhead reduction in soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, Champaign, v. 14, n. 1, p. 176-181, 2000.
- ATEH, C. M.; HARVEY, R. G. Annual weed control by glyphosate in glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, Champaign, v.13, n.2, p.394-398, 1999.
- BARRETO, R. C. **Levantamento das espécies de Commelinaceae R. Br. nativas do Brasil**. 1997. 490 f. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade de São Paulo, São Paulo.
- BENNETT, A. C.; SHAW, D. R.; SCHRAER, S. M. Effect of conventional herbicide programs and irrigation on glyphosate-tolerant soybean yield. In: SOUTHERN WEED SCIENCE SOCIETY ANNUAL MEETING, 51., 1998, Birmingham. **Proceedings...** Birmingham: Southern Weed Science Society, 1998. p.270-271.
- CORREIA, N. M.; TAMBELINI, M. V.; LEITE, G. J. Seletividade de soja tolerante a glyphosate a diferentes herbicidas aplicados isolados e em associações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25., 2006, Brasília. **Resumos...** Brasília: SBCPD/UNB/Embrapa Cerrados, 2006. p.181.
- ELLIS, J. M.; GRIFFIN, J. L. Glyphosate and broadleaf herbicide mixtures for soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, Champaign, v. 17, p. 21-27, 2003.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Soja Transgênica**. 2008. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=104&cod_pai=152>. Acesso em: 10 mar.2008.
- FLECK, N. G.; CUNHA, M. M.; VARGAS, L. Dose reduzida de clethodim no controle de papuã na cultura da soja, em função da época de aplicação. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 18-24, 1997.
- FRONZA, V.; ZITO, R. K. A revolução da RR. **Cultivar**, Pelotas, n. 79, p. 26-28, 2005.
- GAZZIERO, D. L. P. **Manejo de plantas daninhas em áreas cultivadas com soja geneticamente modificada para resistência ao glyphosate**. 2003. 143p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina.
- HALL, M. R.; SWANTON, C. J.; ANDERSON, G. W. The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*). **Weed Science**, Champaign, v. 40, n. 3, p. 441-447, 1992.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET, 2008. **Observações**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/html/observacoes.php>>. Acesso em: 10 mar. 2008

JOHNSON, B. F.; BAILEY, W. A.; WILSON, H. P.; HOLSHOUSER, D. L.; HERBERT JR, D. A.; HINES, T. E. Herbicide effects on visible injury, leaf area, and yield of glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, Champaign v. 16, n. 3, p. 554-566, 2002.

JOHNSON, G. A.; HOVERSTAD, T. R. Effect of row spacing and herbicide application timing on weed control and grain yield in corn (*Zea mays*). **Weed Technology**, Champaign, v. 16, n. 3, p. 548-553, 2002.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: BASF, 1997.

KRANZ, W. M. Plantas invasoras da Região do arenito no Paraná. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 51., 2000, Brasília. **Resumos...** Brasília: Sociedade de Botânica do Brasil, 2000. p. 91.

KRAUSZ, R. F.; YOUNG, B. G.; KAPUSTA, G.; MATTHEWS, J. L. Influence of weed competition and herbicides on glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, Champaign, v. 15, n. 3, p. 530-534, 2001.

LACERDA, A. L. S.; VICTORIA FILHO, R. Eficácia de Roundup Ready em dois estádios de desenvolvimento de *Commelina benghalensis* e *Ipomoea grandifolia*. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira Ciências das Plantas Daninhas**, Viçosa, v. 10, p. 223, 2004.

LINCH, J. M.; RENNER, K. A.; PENNER, D. Interaction of glyphosate with post emergence soybean (*Glycine max*) herbicides. **Weed Science**, Champaign, v. 45, n. 1, p. 12-21, 1997.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais**. 4. ed. Nova Odessa-SP: Plantarum, 2006.

MEROTTO JUNIOR, A.; VIDAL, R. A. Herbicidas inibidores de PROTOX. In.: VIDAL, R. A.; MEROTTO JR., A. **Herbicidologia**. Porto Alegre: Evangraf, 2001. Cap. 8, p. 69-86.

MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; OSUNA, M. D.; DE PRADO, R. A. Absorção, translocação e metabolismo do glyphosate por plantas tolerantes e suscetíveis a este herbicida. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 3, p. 445-51, 2004.

MUZIK, T. J. **Weed biology and control**. New York: McGrawHill, 1970.

PROCÓPIO, S. O.; MENEZES, C. C. E.; BETTA, L.; BETTA, M. Utilização de chlorimuron ethyl e imazethapyr na cultura da soja Roundup Ready. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 2, p. 365-373, 2007.

REETZ, E. R. **Anuário Brasileiro da Soja 2008**. Santa Cruz do Sul: Ed. Gazeta Santa Cruz, 2008. p. 91.

ROCHA, D. C. Belas, invasoras e tolerantes. **Cultivar**, Pelotas, p. 24-25, 1999.

ROCHA, D. C.; RODELLA, R. A.; MARTINS D. Ocorrência de *Commelina villosa* como planta daninha em áreas agrícolas no Estado do Paraná-PR, Brasil. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v. 18, p. 161-167, 2000.

VANLIESHOUT, L. A.; LOUX, M. M. Interactions of glyphosate with residual herbicides in no-till soybean (*Glycine max*) production. **Weed Technology**, Champaign v. 14, p. 480-487, 2000.

VIDRINE, R. P.; GRIFFIN, J. L.; BLOUIN, D. C. Evaluation of reduced rates of glyphosate and chlorimuron in glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, Champaign, v. 16, p. 731-736, 2002.

ANEXO

ANEXO A –

Nome técnico, classe, nome químico, grupo químico e mecanismo de ação dos herbicidas aplicados no experimento com soja geneticamente modificada cultivar Coodetec 214 RR. Assis Chateaubriand/PR. 2006/2007

Nome técnico	Classe	Nome químico	Grupo químico	Mecanismo de ação
glyphosate	Herbicida	Sal isopropilamina de N-(fosfometil) glicina	Glicina substituída	Inibidor de EPSPS
lactofen	Herbicida	1-(carboetoxi)-etil-5-[2-cloro-4-(trifluorometil)fenoxi]-2-nitrobenzoato	Difenil eter	Inibidor de protox
chlorimuron	Herbicida	Etil-2-[[[(4-cloro-6-metoxi-pirimidina-2-il)amino]carbonil]amino]sulfonil]benzoato	Sulfonil ureia	Inibidor da síntese de proteínas
imazetapyr	Herbicida	2-[4,5-dihidro-4-metil-4-(1-metiletil)-5-oxo-1H-imidazol-2-ilo]-5-etil-3-piridinacarboxílico	Imidazolinona	Inibidor da síntese de proteínas