

FESURV - UNIVERSIDADE DE RIO VERDE
FACULDADE DE AGRONOMIA
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL

UTILIZAÇÃO DE GLYPHOSATE ASSOCIADO A HERBICIDAS
APLICADOS EM PÓS-EMERGÊNCIA NA CULTURA DA SOJA
GENETICAMENTE MODIFICADA

JOAQUIM JÚLIO DE ALMEIDA JÚNIOR
Magister Scientiae

RIO VERDE
GOIÁS - BRASIL
2007

JOAQUIM JÚLIO DE ALMEIDA JÚNIOR

**UTILIZAÇÃO DE GLYPHOSATE ASSOCIADO A HERBICIDAS
APLICADOS EM PÓS-EMERGÊNCIA NA CULTURA DA SOJA
GENETICAMENTE MODIFICADA**

Dissertação apresentada à Fesurv - Universidade de Rio Verde, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para a obtenção do título de *Magister Scientiae*

**RIO VERDE
GOIÁS - BRASIL
2007**

JOAQUIM JÚLIO DE ALMEIDA JÚNIOR

**UTILIZAÇÃO DE GLYPHOSATE ASSOCIADO A HERBICIDAS
APLICADOS EM PÓS-EMERGÊNCIA NA CULTURA DA SOJA
GENETICAMENTE MODIFICADA**

Dissertação apresentada à Fesurv - Universidade de Rio Verde, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVAÇÃO: 04 de novembro de 2007.

Prof. Dr. Alessandro Guerra da Silva
(Membro da banca)

Prof. Dr. Antônio Joaquim Braga Pereira Braz
(Membro da banca)

Prof. Dr. Gustavo André Simon
(Membro da banca)

Prof. Dr. Watson Rogério Azevedo
(Membro da banca)

Prof. Dr. Alberto Leão de Lemos Barroso
(Orientador)

DEDICATÓRIA

À minha mãe, Maria Eterna Cardoso, “Quando receber o meu diploma, sentir-te-ei ao meu lado, sorrindo e feliz. Sentirei tua mão carinhosa afagar meus cabelos e, nesse instante, abraçar-te-ei em silêncio, sorrirei e deixarei fluir esta emoção... um misto de alegria e saudade. Por mais que o tempo e a distância insistam em me fazer te esquecer, sei que o amor verdadeiro nunca morrerá. E, por todo tempo que ainda viver, perpetuarei tua memória e hei de ser fiel aos teus princípios; Pois tudo que me ensinaste é a base de toda a minha vida”.

As minhas irmãs, Delmira Maria Almeida Camargo, Carolina Maria Almeida Lima, por estarem presentes em todos os momentos difíceis de minha vida.

À minha esposa, Carolina Pereira Silva Almeida, e a meus filhos, Victor Júlio Almeida Silva, Luis Felipe Almeida Silva, por serem o motivo maior de minhas conquistas.

Aos meus cunhados, Uitsmar Silva Lima e Rubens Camargo, pelo apoio recebido durante toda a convivência familiar.

Ao meu orientador, Alberto Leão de Lemos Barroso, por ter contribuído com significativa ajuda para a realização deste trabalho.

Ao Professor e co-orientador, Sérgio de Oliveira Procópio, que não mediu esforços para a realização deste projeto.

AGRADECIMENTOS

A Deus, “No corre-corre de nossa vitória diária, esquecemos tantas vezes de Te agradecer. Obrigado Senhor, pelos meus pais e amigos, por todos aqueles que entraram na história de minha vida e me ensinaram a crescer, a ser mais gente; pelo término dessa longa jornada, o mais sincero agradecimento a Ti que nos confiaste a vida. Através de nossa fé, de nossas orações, de nosso amor, agradecemos-Te por tudo que fomos, que somos e ainda seremos e, principalmente, por nunca nos ter deixado nos momentos difíceis e por nos ter permitido chegar até aqui”.

À FESURV - Universidade de Rio Verde, pelo apoio na realização do curso.

Aos Professores Gustavo Simon e Nagib, que contribuíram com grande parte na execução deste projeto.

Aos amigos (a) Antônio Joaquim Braga Pereira Braz, Gilson Pereira Silva, Alessandro Guerra da Silva, Maria Salete Zordan, Fernanda Macedo que sempre atenderam meus pedidos, para que o trabalho não fosse prejudicado.

Aos meus amigos e colegas de curso, Marcos Lima, Waldir Franzini, Vinicius Cruvinel Pereira, pois muito contribuíram para a realização desta pesquisa.

Aos alunos da graduação em Agronomia, que me ajudaram na realização do experimento, em particular, ao acadêmico Wellington, que sempre esteve presente na execução do experimento.

Às minhas irmãs, pelo incentivo durante a realização do curso.

À minha esposa, Carolina, pela paciência e dedicação com nossos filhos durante minha ausência. Obrigado.

Aos servidores da Universidade de Rio Verde na colaboração nas diferentes fases de execução do projeto.

A todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização do projeto e me respaldaram durante o curso.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	v
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	2
2.1 A cultura da soja.....	2
2.2 Sistema de plantio.....	4
2.3 Interferência de plantas daninhas na cultura da soja.....	6
2.4 Seletividade e interação entre os herbicidas aplicados em pós-emergência.....	7
2.5 Controle químico de plantas daninhas na cultura da soja.....	9
2.6 Caracterização dos herbicidas.....	13
2.6.1 Inibidor de Enol-piruvil-shiquinato-fostato sintase – EPSPs.....	13
2.6.2 Inibidor da Acetolactato sintase – ALS ou Acetohidroxiácido sintase – AHAS.....	14
2.6.3 Inibidores da enzima protoporfirinogênio oxidase – PROTOX.....	15
2.7 Resistências das plantas daninhas.....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1 Local e época de condução.....	18
3.2 Cultivar e suas características.....	18
3.3 Tratamentos experimentais.....	18
3.4 Delineamento experimental.....	19
3.5 Instalação e condução do experimento.....	19
3.6 Aplicação dos herbicidas.....	20
3.7 Avaliações realizadas.....	20
3.7.1 Característica agronômicas.....	20
3.7.2 Efeito da aplicação dos herbicidas.....	21
3.8 Análise estatística.....	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1 Fitotoxicidade.....	22
4.2 Controle de plantas daninhas.....	23
4.3 Altura de plantas.....	27
4.4 Matéria seca.....	28

4.5 Produção.....	29
5. CONCLUSÃO.....	31
REFERÊNCIAS.....	31

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Tratamentos herbicidas utilizados no experimento no município Rio Verde-GO. 2005/2006.....	18
TABELA 2	Valores médios, em percentagens de fitotoxicidade aos 3, 7, 14, 21 dias após aplicação (daa) dos tratamentos herbicidas em soja cultivar CD 219 RR, ano agrícola 2005/06 no município de Rio Verde.....	23
TABELA 3	Valores médios, em percentagem de controle de apaga fogo, visual de controle, aos 3, 7, 14 e 21 dias após aplicação dos herbicidas em pós-emergencia na cultura da soja, cultivar CD 219 RR, ano agrícola 2005/06 no município de Rio Verde.....	24
TABELA 4	Valores médios de controle de capim-carrapicho, em percentagens, visual de controle, aos 3, 7, 14 e 21 dias após aplicação dos herbicidas em pós-emergencia em soja cultivar CD 219 RR, ano agrícola 2005/06 no município de Rio Verde – GO.....	25
TABELA 5	Valores médios de controle de fedegoso, em percentagens, visual de controle, aos 3, 7, 14 e 21 dias após aplicação dos herbicidas em pós-emergencia em soja cultivar CD 219 RR, ano agrícola 2005/06 no município de Rio Verde - GO.....	26
TABELA 6	Valores médios de controle de trapoeraba, em percentagens, visual de controle, aos 3, 7, 14 e 21 dias após aplicação dos herbicidas em pós-emergencia em soja cultivar CD 219 RR, ano agrícola 2005/06 no município de Rio Verde - GO.....	27
TABELA 7	Valores médios de altura (cm) de plantas de soja, cultivar CD 219 RR aos 21 DAA, no ano agrícola 2005/06 no município de Rio Verde – GO..	28
TABELA 8	Valores médios de matéria seca (g) de plantas de soja, cultivar CD 219 RR no ano agrícola 2005/06 no município de Rio Verde – GO.....	28
TABELA 9	Valores médios de produção de grão (kg ha ⁻¹) da cultivar CD219 RR, ano agrícola 2005/06, no município de Rio Verde – GO.....	30

RESUMO

ALMEIDA JÚNIOR, Joaquim Júlio, M.Sc., Universidade de Rio Verde, junho de 2007. **Utilização de glyphosate associado a herbicidas aplicados em pós-emergência na cultura da soja geneticamente modificada.** Orientador Prof. Dr. Alberto Leão de Lemos Barroso. Co-orientador: Prof. Dr. Sergio de Oliveira Procópio.

No controle de plantas daninhas da cultura da soja convencional, estima-se que são utilizados cerca de 40 produtos diferentes. Na cultura de soja geneticamente modificada, visualiza a utilização de apenas um produto para o controle das principais plantas daninhas da cultura. Na comparação entre os dois manejos, considerando apenas a eficiência no controle e produtividade, não levando em consideração a fitotoxicidade, são apontadas muitas vantagens e desvantagens. Em relação ao sistema convencional, além do controle insatisfatório de plantas daninhas apresentado por alguns produtos, o que têm causado perdas em produtividade. Alguns produtos também apresentam efeito residual relativamente longo, o que pode inviabilizar ou prejudicar as culturas subsequentes em sucessão ou rotação. A cultura da soja ocupa, atualmente no Brasil, uma área de 20,3 milhões de hectares, sendo a espécie com maior extensão de cultivo e possui uma relevante importância econômica para o país. O cultivo da soja geneticamente modificada tem importância e relevância tanto quanto à introdução do plantio direto que visam a conservação do meio ambiente. As plantas com genes (BT) resistentes ao ataque de pragas, por exemplo, reduzem consideravelmente a necessidade do uso de inseticidas. Essas plantas trazem, portanto, benefícios para o meio ambiente. No caso da soja geneticamente modificada tolerante ao herbicida Glyphosate, há uma possível redução no uso dos herbicidas seletivos, o que gerou, segundo estudos divulgados pela Universidade Federal de Viçosa, uma redução de 42,3% na utilização de herbicidas seletivos pelos agricultores do Rio Grande do Sul entre 1999 e 2003. Também vem agregar a possibilidade de uma maior janela de aplicação em virtude que não há uma necessidade de aplicar latifolicidas e graminicidas em separados, com isso, uma maior eficiência no rendimento por máquinas das aplicações nas lavouras. Sendo possível de uma a duas aplicações, dependendo do ciclo da cultura implantada, enquanto que no caso da soja convencional, seria necessária a combinação de, pelo menos, três, quatro e, em certos casos, até cinco tipos diferentes de herbicidas seletivos. Os objetivos dos presentes estudos é comparar o sistema adotado a algumas safras no Brasil com soja geneticamente modificada e herbicidas glyphosate em pós-emergentes com controle de plantas daninhas. As associações entre glyphosate, chlorimuron ethyl, lactofen e adjuvante agrus 200 foi satisfatória, pois não foi observado diferença na altura da planta, peso na matéria seca e produção final com abertura de novas perspectivas de misturas com glyphosate promovendo controle em plantas daninhas de difícil.

Palavras-chave: fitotoxicidade, soja transgênica, *Glycine max* (L). Merrill, lactofen, chlorimuron-ethyl.

ABSTRACT

ALMEIDA JÚNIOR, Joaquim Júlio, M.Sc., University of Rio Verde, June 2007. **Utilization the glyphosate associated to herbicides applied in post-emergency in the culture of the genetically modified soybean.** Advisor Prof. Dr: Alberto Leão de Lemos Barroso. Co-advisor: Prof. Dr. Sergio de Oliveira Procópio.

In the control of weeds of the culture of the conventional soybean, it is estimated that about 40 different products are used. In the genetically modified soybean culture, the use of just one product for the control of the main weeds of the culture is visualized. In the comparison between the two handlings, considering the efficiency in the control and productivity, not taking into account the fitotoxicity, many advantages and disadvantages are pointed concerning the conventional system, besides the unsatisfactory control of weeds presented by some products, which have been causing losses in productivity. Some products also present relatively long residual effect, what makes the cultures unfeasible or can harm the subsequent culture or rotation. The culture of the soybean occupies nowadays, in Brazil, an area of 18,4 million hectares, being the species with larger cultivation extension and it possesses a relevant economical importance to the country. The Cultivation of the genetically modified soybean has importance and relevance as for the introduction of the direct seeding that aims at the preservation of the environment. The plants with genes (BT) resistant to the attack of plagues, for instance, reduce significantly the need of insecticides. These plants bring, however, benefits to the environment. In the case of the genetically modified soybean tolerant to the herbicide Glyphosate, there is a possible reduction in the use of the selective herbicides, what generated, according to studies published by the Federal University of Viçosa, a reduction of 42,3% in the use of selective herbicides by the farmers from Rio Grande do Sul between 1999 and 2003. It also aggregates the possibility of a higher range of applicability for there is no need of applying latifolicides and graminicides separately, so, there is a higher efficiency in the revenue by the application machines in the crops, one or two applications are possible, depending on the cycle of the culture, while in the conventional soybean, at least three or four, maybe five combinations of selective herbicides would be necessary. The aim of the present experiment was to compare the system adopted by some harvests in Brazil with genetically modified soybean with the herbicide Glyphosate in post-emerging in the control of weeds. The associations between *glyphosate*, *chlorimuron ethyl*, *lactofen* and *adjuvante agrus 200* was satisfactory, for no difference was observed in the height of the plant, weight of the dry matter and final production with opening of new perspectives of mixtures with glyphosate, promoting control of weeds.

Key- words: fitotoxicity, transgenic soybean, *Glycine max*, lactofen, chlorimuron-ethyl

1. INTRODUÇÃO

Objetivando buscar alternativas de fito controle que possam contribuir com a eficácia no manejo de plantas daninhas na cultura da soja geneticamente modificada, bem como evitar a possibilidade de selecionar biótipos com resistência à herbicidas, este trabalho propôs verificar a viabilidade da associação de herbicidas com mecanismos de ação diferente para aplicar em pós-emergência na cultura da soja transgênica para resistência ao glyphosate, possibilitando um aumento na produtividade.

É importante ressaltar que a cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) tem uma enorme importância na alimentação humana. No Brasil, a soja é um dos produtos de maior importância econômica, deixando o país entre os primeiros produtores mundiais.

Diante disso, tem-se observado que a convivência cultura plantas daninhas pode prejudicar o desenvolvimento da cultura, devido a maior capacidade competitiva das plantas daninhas o que resulta em prejuízos à produção. Resultados de pesquisas quantificaram entre 42% a 90% as perdas no rendimento de uma cultura de soja causadas, respectivamente, por dicotiledôneas e gramíneas, ficando bem conhecidas as razões da necessidade de se controlar as plantas daninhas em áreas exploradas economicamente.

As práticas do controle de plantas daninhas na cultura da soja são onerosas, porém, sem uma grande tecnologia no controle dessas plantas não seria possível perceber seus resultados positivos.

A tecnologia dos organismos geneticamente modificados (OGM) veio como uma ferramenta para melhorar a eficácia agrícola da produção possibilitando redução no impacto da agricultura no meio ambiente.

Associado a essas tecnologias, o controle químico das plantas daninhas tem sido utilizado intensamente, aliado às características dos herbicidas, das espécies daninhas infestantes e das práticas adotadas nas lavouras, resultando na seleção de biótipos resistentes aos herbicidas de determinado mecanismo de ação.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. A cultura da soja

A soja é uma leguminosa herbácea anual com teor protéico de, aproximadamente, 38%, sendo também uma das principais oleaginosas, a mais cultivada do mundo (Bertrand; Laurent; Leclercq, 1987).

Na década de 1970, observou-se o crescimento da produção no país. De 1970 a 1979, a sojicultura se expandiu nos Estados da região Sul e São Paulo, devido a fatores como: condições edafoclimáticas favoráveis, infra-estrutura do sistema viário, portuário e comunicações e o estabelecimento de uma rede articulada de pesquisa de soja (Arias, 2007).

A partir da década de 1980, a soja se expandiu para os estados de Goiás, oeste de Minas Gerais, Bahia, sul do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, dentro do movimento agropecuário em direção ao oeste brasileiro (Igreja; Packer; Rocha, 1988). Foi uma das culturas que apresentou crescimento mais expressivo no cultivo e no segmento agroindustrial na segunda metade do século XX no Brasil, assumindo importância econômica para o país (Barbosa & Assumpção, 2001).

Considerado o segundo maior produtor mundial de soja, o Brasil tem produzido cerca de 20% da soja mundial, cumprindo um papel fundamental na história da agricultura brasileira e destacando-se entre as oleaginosas com participação de 51% do total produzido no mundo (Arias, 2007).

A transformação industrial dos grãos da soja possibilita a obtenção de óleo, de torta (resíduo da trituração dos grãos) e de farinha, e a partir dos produtos como: lecitina de soja, óleo alimentício, margarina, gorduras emulsionadas, leite de soja, queijo de soja, molho de soja e as proteínas vegetais texturadas (PVT) que são bastante utilizadas em substituição da carne (Bertrand; Laurent; Leclercq, 1987).

Para analisar a vantagem de substituição da produção de soja convencional por soja transgênica, os autores afirmam que se torna necessário uma exaustiva comparação dos custos de produção e de comercialização entre as duas variedades, em diferentes condições ambientais. No entanto, os dados desse tipo de análise são ainda insuficientes, descontínuos e esparsos, o que limita as possibilidades de obtenção de resultados mais consistentes, que justifiquem a decisão de adotar uma das variedades (Pelaez, et al. 2004).

Segundo Arias (2007), a Embrapa Soja iniciou sua experiência com um organismo geneticamente modificado (OGM) quando recebeu, em dezembro de 1996, a cultivar de soja BR-16 geneticamente modificadas com o gene de tolerância ao Glyphosate (STG BR-16), ingrediente ativo do herbicida Roundup®, chamado “Roundup Ready™”.

Esse genótipo é uma progênie da linhagem de soja tolerante a Glyphosate GTS 40-3-2, obtida pela Monsanto. O gene, denominado CP4 EPSPS, proveniente do microorganismo *Agrobacterium sp.* estirpe CP4, codifica a enzima 5-enolpirovínil-chiquimato-3-fosfato sintase (EPSPS), a qual 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.

Na soja transgênica, é utilizada a formulação contendo 648 g de sal isopropilamina com 480 g de equivalente ácido para ser aplicado em pós-emergência. A variação na dose comercial deverá situar-se em 0,5 a 2,5 L p.c.ha⁻¹ e com maior frequência entre 1,5 a 2 L p.c.ha⁻¹. É aplicado via pós-emergência das plantas daninhas e, antes da emergência da cultura no sistema de semeadura direta, em áreas não-cultivadas em pomares e reflorestamentos. Não possui efeito residual, por ser fortemente adsorvido ao solo, em que é degradado principalmente pela atividade microbiana. A possibilidade de uso de Glyphosate, aplicado após a emergência da soja, representa uma nova alternativa de controle em função da eficiência e da viabilidade econômica, características essenciais no conceito de praticabilidade (Gazziero, 2007).

No Brasil, o avanço no plantio de soja RR foi de 22% em relação ao ano de 2005, passando de 9,4 milhões para 11,5 milhões de hectares. Em termos absolutos, o plantio no país teve o terceiro maior ritmo de crescimento. Para o futuro, a previsão é de que a área cultivada com sementes transgênicas mais do que triplique até 2015. Com o aumento, o Brasil deve ultrapassar a Argentina e ficar com o segundo maior país de cultivo de sementes geneticamente modificadas, superado apenas pelos EUA (FAEP, 2007).

Conforme Pelaez, Albergoni e Guerra (2004), a modificação genética da soja tem por objetivo a resistência da cultivar ao herbicida glyphosate. Essa característica traria como consequência a facilidade no manejo da cultura, ao permitir um menor número de aplicações de herbicida, que resultaria em menores custos de produção. Todavia, apesar da grande difusão de soja transgênica, os resultados econômicos dessa cultura apresentam-se ainda muito controversos, principalmente vistos sob dois aspectos: o pagamento de *royalties* à

empresa que detém a patente das sementes, aumente os custos de produção, e a perda de produtividade em comparação com as variedades comerciais.

Para Kissann, (2004), o uso do glyphosate na cultura da soja OGM apresenta vantagem por um amplo espectro de controle, baixa toxicidade, exerce baixo impacto ambiental e baixo custo.

Uma outra vantagem, segundo Devine (2000), ainda que temporária, da cultura geneticamente modificada para resistência ao Glyphosate, é a oportunidade de usar um herbicida que tem esses mecanismos para controlar biótipos plantas daninhas resistentes. O mesmo autor cita ainda que exemplo disso tenha ocorrido no Brasil com biótipos resistentes a herbicida para controle de *Bidens* spp (picão Preto), *Euphorbia heterophylla* (Leiteiro ou amendoim bravo) e *Brachiaria plantaginea* (capim marmelada).

Para Gazziero (2007), espécies tolerantes poderão ser mais bem controladas com o uso de aplicações seqüenciais de Glyphosate e, no futuro, se necessário, com combinações desse produto com outros compostos químicos. Quanto à manifestação da resistência de plantas daninhas, já se tornou uma realidade nos Estados Unidos. No Brasil, já foi oficialmente confirmada a presença de azevém (*Lolium multiflorum*) resistente ao Glyphosate.

2.2. Sistema de plantio

Sistema de cultivo com a movimentação do solo utilizando arados e gradas, conduzidos sob condições de clima tropical e subtropical, proporciona poluição do lençol freático, erosão, assoreamento de rios, morte de peixes, além da eutrofização de corpos d'água pelo uso excessivo de defensivos agrícolas vem preocupando agricultores, extensionistas, ambientalistas e cientistas (Lange, 2002).

Diante disso, surgem técnicas que minimizam agressões ao meio ambiente como o Sistema de Plantio Direto (SPD), sendo que se destaca entre essas técnicas, por ser favorecida pelo uso de herbicidas, no manejo das plantas daninhas. O SPD tem como pré-requisitos três pontos básicos: o não-revolvimento do solo e, em outro momento, pode resolver a utilização de plantas de cobertura para proteger o solo e melhorar sua fertilidade (Lange, 2002)

A adoção de um sistema de rotação de culturas contribui para promover o aumento de carbono orgânico no solo (Lange, 2002 e Fageria & Stone, 2004).

A expansão da área cultivada com esse sistema de cultivo passou, no período de 2002 a 2006, de 20,2 milhões de ha para 25,5 milhões de ha. Em termos mundiais, o país se coloca em segundo lugar em área cultivada. Esse sistema foi desenvolvido com propósito de

buscar a sustentabilidade da produção agrícola, mostrando-se eficiente no controle da erosão para as regiões tropicais por evitar exposição do solo à intensa ação dos raios solares e ao impacto de gotas da chuva. Este sistema ainda proporciona: aumento na retenção de água, auxílio no controle da população de plantas daninhas e redução no custo de produção (FEBRAPDP, 2007).

Os solos da região central ou de cerrado são ácidos e apresentam deficiência ou toxidez de alguns elementos que limitam a produtividade agrícola. No entanto, as correções de acidez e fertilidade possibilitam transformá-los em aptos à agricultura. Destacam também a baixa capacidade de retenção de água e a atividade dos microorganismos. A adoção do cultivo mínimo ou do SPD é uma prática efetiva e eficiente na conservação desses solos. O cultivo mínimo aliado à rotação das culturas promove a acumulação de carbono orgânico no solo e, dessa maneira, seqüestra CO₂, que seria liberado na atmosfera (Fageria & Stone, 2004).

Os restos culturais produzidos pelas diversas culturas anuais exploradas nos cerrados têm sido insuficientes para a proteção plena da superfície do solo e, por conseguinte, assegurar a máxima eficiência do SPD. Para melhor proteção do solo são necessários cerca de sete toneladas por hectare de matéria seca de resíduos. A palhada das gramíneas permanece por um tempo maior no campo, sem que ocorra sua decomposição, do que a palhada das leguminosas, devido à maior relação C:N (Costa & Rava, 2003).

O uso de diferentes coberturas mortas de culturas antecessoras no sistema plantio direto reduziram a competição de plantas daninhas, proporcionando melhor crescimento, desenvolvimento e produtividade de soja (Pereira, 1996).

As melhores opções de cobertura para solo de cerrados, segundo Altmann (2000), têm sido as culturas de milho, sorgo e nabo forrageiro, por proporcionarem cobertura homogênea superior a 70% da superfície, o que contribui na redução do impacto das gotas de chuva, temperatura do solo, proporciona supressão de plantas daninhas, além de favorecer a atividade microbiana do solo.

De acordo com Alvarenga et al. (2007), o sucesso do SPD reside no fato de que a palha deixada pelas culturas de cobertura sobre a superfície do solo, somada aos resíduos das culturas comerciais, cria um ambiente favorável ao crescimento vegetal, contribuindo para a estabilização da produção e recuperação ou manutenção das características e propriedades física, química e biológica do solo. Na escolha dessas plantas, é fator decisivo conhecer a sua adaptação à região e sua habilidade em crescer num ambiente menos favorável, uma vez que as culturas comerciais são estabelecidas nas épocas mais propícias.

Inúmeros são os herbicidas comercializados no mercado brasileiro para o plantio direto, entre eles o 2,4-D, considerado seletivo a várias gramíneas. Este produto controla satisfatoriamente plantas daninhas latifoliadas, a baixo custo quando comparado a outros herbicidas. O 2,4-D tem sido utilizado na mistura com glyphosate com mais frequência do que outros produtos para dessecação. Todavia, na implantação da cultura da soja, há a necessidade de se esperar até 3 dias após a aplicação para se efetuar a semeadura (Shaw & Arnold, 2002).

Os autores mencionam ainda que uma nova técnica de controle vem surgindo com a substituição do 2,4 - D por um aminoácido potencializador do Glyphosate que promove a diminuição da toxidez na cultura e um aumento do sinergismo. Outros produtos também vêm sendo utilizados como chlorimuron ethil associado ao glyphosate na dessecação, apresentando uma resposta satisfatória.

2.3. Interferência de plantas daninhas na cultura da soja

As condições edafoclimáticas destacam o Brasil como país de grande potencial para o cultivo da soja. Entretanto, o clima tropical é também muito favorável à ocorrência de grande quantidade de plantas daninhas, que interferem no desenvolvimento e na produtividade das culturas. Os efeitos negativos detectados no crescimento e na produtividade da cultura da soja, decorrentes da presença das plantas daninhas, já foram observados por vários autores (Carvalho & Durigan, 1995; Barros et al., 2000).

De acordo com Locatelly & Doll (1977), competição é definida como sendo a concorrência estabelece entre culturas e as plantas daninhas por recursos naturais de crescimento, no mesmo período e local. Ressaltam, ainda, que em função das plantas daninhas atuarem em aspectos diretos e indiretos, muitas vezes é preferível que se fale em interferência de uma determinada espécie sobre a outra.

A competição é a forma mais conhecida de interferência direta das plantas daninhas nas culturas agrícolas. Recursos como os nutrientes minerais essenciais, luz, água e espaço físico são mais frequentemente passíveis de competição. A distribuição das plantas daninhas na área cultivada é outro importante fator que influencia o grau de competição entre cultura e a comunidade infestante, principalmente em relação à proximidade entre determinados indivíduos da comunidade e as linhas de semeadura da planta cultivada. Normalmente, plantas bem espaçadas podem desenvolver mais intensamente seus potenciais competitivos individuais (Gazziero et al., 2006).

Em sistema de plantio direto, algumas plantas merecem cuidados em seu manejo, por serem de difícil controle como *Commelina benghalensis* (trapoeraba), *Spermacoce latifolia* (erva-quente) e, conseqüentemente, oneraram o custo de produção. O período crítico de competição da maioria das plantas daninhas com a soja situa-se entre 30 e 45 dias após a emergência da cultura (Embrapa, 2005).

Segundo Meschede et al. (2004), a produtividade da soja, cultivada em SPD foi significativamente afetada pelo período de interferência de *E. heterophylla*. Observaram que a cultura pôde conviver com as plantas daninhas até 11 dias (período vegetativo emergencial) sem que estas interferissem na produtividade. No entanto, após os 11 dias de convivência, as plantas daninhas promoveram reduções na produtividade da cultura de forma linear até 68 DAE. Nesse período, cada dia de convivência das plantas daninhas com a soja representou uma perda de 6,45 kg ha⁻¹. Em termos de produtividade, mencionam ainda que a convivência das plantas daninhas, por todo o ciclo da cultura, implicou em uma redução da produtividade da ordem de 38,4%. Esse fato indica que a cultura da soja percebe uma interferência precoce imposta por *E. heterophylla* (leiteira). Os autores mencionam que o períodos anteriores à interferência (PAI), para a maioria dos trabalhos, situa-se entre 20 e 50 dias após a emergência.

Para controlar as plantas daninhas, praticamente todas as áreas de produção comercial utilizam herbicidas. Na soja transgênica não é diferente, embora o produto a ser utilizado seja apenas um: o Glyphosate. Com essa tecnologia, existe a possibilidade de ocorrência de grandes mudanças em conceitos e atitudes, mas a essência do manejo integrado deve ser preservada, sob pena de serem colocados em risco os avanços obtidos (Gazziero et al., 2001).

2.4. Seletividade e interação entre os herbicidas aplicados em pós-emergência

Entende-se por seletividade a capacidade de determinados herbicidas controlar plantas daninhas que se encontram presentes na cultura, sem reduzir-lhe a produtividade e qualidade do produto final obtido (Velini et al, 2000).

Para Oliveira Junior (2001), a seletividade do herbicida é a base para o sucesso do controle químico de plantas daninhas na produção agrícola. É considerada como uma medida da resposta diferencial de diversas espécies de plantas a um determinado herbicida. Quanto maior a diferença de tolerância do herbicida entre a cultura e a planta daninha, maior a segurança de aplicação.

Os herbicidas podem ser aplicados na parte aérea das plantas ou no solo. Aqueles aplicados na parte aérea e seletivos à cultura da soja possuem, em geral, efeitos mais pronunciados ou eficazes sobre as gramíneas ou dicotiledôneas. A ocorrência de plantas daninhas nos ambientes agrícolas ocorre, de maneira muito heterogênea no solo, tornando necessário o uso de herbicidas graminicidas e ou latifolicidas. A prática de mistura de herbicida em tanque não é recomendada pelo Ministério da Agricultura e Ibama, em função do desconhecimento das características toxicológicas dessas misturas (Almeida & Rodrigues, 2005).

Existe grande número de fatores que podem interferir nas interações entre as misturas de herbicidas, entre os quais se encontra a utilização ou não de adjuvantes. Como exemplo, pode-se citar a mistura de Chlorimuron-ethyl com óleo mineral na proporção de 0,5% (Sorensen; Meggitt; Penner, 1987).

Segundo Veline et al. (1992), a seletividade não pode ser determinada apenas pela verificação ou não de sintomas de fitotoxicidade, por haver tipos de herbicidas que podem reduzir a produtividade da cultura sem produzir efeitos visualmente detectáveis. Além disso, existem herbicidas que provocam injúrias acentuadas, mas que permitem às mesmas manifestar plenamente seus potenciais produtivos.

Os estudos de seletividade dos herbicidas, normalmente são feitos em conjunto com a eficiência dos mesmos (Osipe; Nishimura; Lopes, 1997). Desta forma, há a possibilidade que os resultados de fitotoxicidade sejam confundidos devido a interferência das plantas daninhas. Portanto, em vista da necessidade de misturas de herbicidas para aumentar o espectro de controle e eficiência, torna-se primordial conhecer, também, os efeitos dessas misturas sobre as culturas (Souza et al., 2002).

Alguns produtos utilizados em pós-emergência costumam causar fitotoxicidade na cultura da soja, especialmente àqueles pertencentes a grupo dos inibidores da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX). Dentre estes se destaca o lactofen. Esse fato tem causado preocupação aos agricultores quanto ao efeito visual, embora não existam dados de que isso afete significativamente a produção (Embrapa Soja, 2000).

Uma análise conjunta dos resultados de fitotoxicidade e redução de altura na cultura da soja evidenciou que o lactofen isolado e suas combinações com bentazon, chlorimuron-ethyl, fomesafen, e imazethapyr causaram injúrias visíveis, as quais desapareceram até os 20 daa. (dias após aplicação), no entanto a redução na altura da soja persistiu até aos 40 daa. Estes efeitos, quando conjugados com a probabilidade na produtividade da soja em semeadura tardia permitiram verificar menor seletividade do herbicida lactofen isolado e suas diferentes

combinações a partir de 75% D.C. No entanto, o fato dos mesmos não terem sido conduzidos exclusivamente com o intuito de avaliar a seletividade à soja, torna-se necessário o controle das plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura, uma vez que a presença das mesmas pode favorecer interações as quais não são computados na análise específica da fitotoxicidade (Souza et al., 2002).

Santos et al. (2007) comprovaram o efeito variável do glyphosate sobre o desenvolvimento da soja tolerante a esse produto, em função da formulação do produto comercial. Aos 15 dias após a aplicação das formulações, por meio da avaliação visual de sintomas de intoxicação, constataram leve efeito tóxico do Roundup Ready (25%), seguido por Zapp Qi (28%) e o maior dano causado por Roundup Transorb (40%).

No florescimento, observou-se a recuperação das plantas, porém, mesmo sem interferir no número e na massa seca de folíolos, Roundup Transorb diminuiu consideravelmente o número de nódulos radiculares produzidos na simbiose entre soja e rizóbio. Considerando a maior velocidade de absorção e translocação de Roundup Transorb, em relação às demais formulações encontradas no mercado à base de glyphosate, e levando-se em consideração a sensibilidade do rizóbio da soja a esse herbicida, principalmente dessa formulação, supõe-se que os compostos presentes no produto comercial tenham promovido impactos negativos sobre o total de nódulos formados.

Os autores acima, ainda afirmam que o Roundup Transorb formulado à base do sal de isopropilamina possui maior efeito negativo sobre plantas de soja tolerantes ao glyphosate, diminuindo consideravelmente a nodulação, além de promover efeito negativo sobre a microbiota do solo.

Apesar de todas as três formulações testadas apresentarem algum efeito negativo sobre as características avaliadas da soja, Roundup Transorb se destaca como menos indicado para aplicação sobre plantas de soja tolerantes ao glyphosate. Ainda, a formulação Roundup Ready, registrada para a soja transgênica no Brasil, não deve ser aplicada nessa cultura em doses elevadas (acima de $2,5 \text{ Lha}^{-1}$), visto ser capaz de alterar o teor de alguns nutrientes nas folhas da cultura, entre eles N, Ca, Mg, Fe e Cu.

2.5. Controle químico de plantas daninhas na cultura da soja

Na cultura da soja, devido às extensas áreas cultivadas, utiliza-se, principalmente, o controle químico. No plantio direto, o controle das invasoras também depende da utilização

de herbicidas uma vez que os cultivos são incompatíveis com a tecnologia utilizada no sistema (Carvalho et al., 2000).

Segundo a Embrapa (2005), o método mais utilizado para controlar as invasoras, na cultura da soja, é o uso de herbicidas. Suas principais vantagens são: economia de mão-de-obra e a rapidez na aplicação. Para que a aplicação dos herbicidas seja segura, eficiente e econômica, exige-se conhecimento técnico. O reconhecimento prévio das plantas daninhas predominantes é condição básica para a escolha adequada do produto para seu controle.

O controle químico, primeiramente, envolve o manejo das plantas daninhas que antecedem a semeadura da cultura, chamada de dessecação. A etapa seguinte se refere aos produtos aplicados em pré e pós-emergência, utilizados na cultura da soja. Os produtos químicos para o controle de plantas daninhas passaram a ser usados pouco antes do início do século XX. Entretanto, somente depois de 1944, com a descoberta do 2,4-D, é que essa técnica atingiu desenvolvimento. Quando usados corretamente, os herbicidas correspondem com segurança e eficiência, transformando-se em ferramentas indispensáveis na agricultura (Lorenzi, 2000).

Sempre que o solo for submetido à umidade favorável (chuva ou irrigação) as sementes das plantas daninhas são estimuladas a germinar e desenvolver rapidamente. Recomenda-se fazer a dessecação 1 a 2 semanas antes da semeadura da cultura, para permitir que não haja concorrência das plantas daninhas com a cultura (Embrapa, 2007).

Menciona ainda que o controle pós-emergente das plantas daninhas com a aplicação de herbicidas seletivos, de ação sistêmica na cultura da soja geneticamente modificada, é feito com a aplicação do Glyphosate após o surgimento das plantas daninhas quando estas se encontram com 4 a 6 folhas definitivas.

No plantio direto é importante a utilização de herbicidas de manejo, aplicados antes da semeadura da cultura, para a formação de palhada. Os herbicidas mais utilizados, nessa prática, são os dessecantes sem efeito residual como o Glyphosate. A utilização de herbicidas no manejo, que permitam um efeito residual no solo, pode ser uma solução para reduzir a infestação de plantas daninhas em pós-emergência e, conseqüentemente, provocar uma economia nos custos desta operação (Carvalho et al., 2000).

Os herbicidas residuais, quando associados à dessecantes, permitem uma redução direta nos custos de aplicação, bem como na redução do número de aplicações. Esta prática permite menor exposição do aplicador, menos compactação dos solos e, possivelmente, melhor controle das plantas daninhas no início de seu estabelecimento. A eficiência dos herbicidas residuais em mistura com dessecantes, depende basicamente do teor de matéria

orgânica, da capacidade de troca catiônica (CTC) dos solos e da precipitação pluviométrica ocorrida após a aplicação. Quanto maior o teor de matéria orgânica e a CTC, maior será a adsorção dos herbicidas, menor a disponibilidade dos produtos e eficiência de controle. A precipitação pluviométrica é fator preponderante quando se avalia a eficiência de herbicidas residuais e contribui para a lixiviação dos produtos retida na palha para a superfície do solo, disponibilizando-os para o contato com as sementes das plantas daninhas (Valente & Cavazzana, 2000).

As plantas daninhas infestantes na soja estão representadas por espécies que se desenvolvem de acordo com as condições agroecológicas da cultura, sendo importante o acompanhamento das áreas através do monitoramento das espécies infestantes. As plantas daninhas são hospedeiras de pragas e doenças, transmitindo-as para as culturas, contribuindo assim para a diminuição da produção. O manejo é um componente importante para que a sustentabilidade da agricultura seja atingida. Deste modo, é evidente a importância econômica do controle das plantas daninhas na cultura da soja na fase inicial, para evitar a competição pelos fatores de produção, evitando a redução da produtividade na fase final do ciclo da cultura (Salvador, 2006).

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, associados ao Glyphosate em aplicações de dessecação e manejo. Estes herbicidas apresentam ação de seletividade em aplicações na pós-emergência. Todavia, possuem atividade residual no solo, o que pode ser benéfico, quando se pretende fazer apenas uma aplicação em pós-emergência, somente com glyphosate na cultura da soja RR[®]. Isso porque o Glyphosate não apresenta ação no solo, e a realização de apenas uma aplicação em pós-emergência pode causar, dependendo do tempo de fechamento do dossel, reinfestação de plantas daninhas na área, ocasionando problemas na colheita mecanizada (Vanlieshout & Loux, 2000).

Carvalho et al. (2002) observaram que a reinfestação de *Euphorbia heterophylla*, em área cultivada com soja, foi reduzida em 34%, quando se adicionou 10 g ha⁻¹ de chlorimuron-ethyl ao Glyphosate. Roman (2002) constatou controle de 95% de *Bidens pilosa* 45 dias após a aplicação da mistura de Glyphosate (720 g ha⁻¹) com chlorimuron-ethyl (10 g ha⁻¹) em pré-semeadura da cultura da soja. Valente e Cavazzana (2000) classificaram como excelente o controle da sementeira de *Bidens pilosa* com a aplicação em pré-semeadura de Glyphosate mais chlorimuron-ethyl.

Procópio & Barroso (2007) ao avaliar visualmente a intoxicação em plantas de soja RR[®], realizada aos 13 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, constatou-se que a adição de 100,0 g ha⁻¹ de imazethapyr ao glyphosate, em qualquer dose testada, e a combinação de 10,0 g ha⁻¹ de chlorimuron-ethyl com 1.440 g ha⁻¹ de glyphosate promoveram os maiores níveis de injúrias às plantas de soja RR[®], atingindo níveis superiores a 30%.

O lactofen é um herbicida seletivo aplicado em pós-emergência, que controla latifoliadas na cultura da soja (Espinoza Neira, 1991). Os herbicidas de aplicação em pós-emergência apresentam a particularidade de serem rapidamente absorvidos e translocados pela planta podendo, inclusive, após sua aplicação, causar certa fitotoxicidade à cultura. As plantas de soja exibem tolerância ao difeniléteres, podendo ocorrer injúrias localizadas e temporárias (Almeida & Rodrigues, 1988).

Warren & Hess (1990) explicam que os sintomas de fitotoxicidade do lactofen caracterizam-se por necrose foliar iniciada quatro a seis horas após a aplicação em pós-emergência e sob presença de luz. Os primeiros sintomas têm aparência de embebição de água (manchas verde escuras nas folhas), seguidas por necrose dos tecidos. Essa aparência do tecido encharcado evidencia a ocorrência de dano na membrana celular com perda das substâncias celulares para os espaços intercelulares

Os sintomas de fitotoxidez aparecem nas folhas já desenvolvidas no momento da aplicação, e podem manifestar-se na forma de cloroses, bronzeamentos, pontos ou tecidos necróticos, enrugamento dos trifólios (Wichert & Talbert, 1993) ou enrugamento da borda das folhas novas (Taylor, 1985). Esses sintomas tendem a desaparecer com o surgimento das folhas novas, ocorrendo uma rápida recuperação das plantas afetadas (Almeida & Rodrigues, 1988).

Silveira et al. (2007), estudando os efeitos da aplicação de herbicidas latifolicidas em pós-emergência na cultura do amendoim forrageiro, observaram que o glyphosate (32,92%), o imazapic (31,67%) e o fluazifop-p-butyl+fomesafem (25,42%) apresentaram as maiores médias de toxicidade. Os herbicidas paraquat, lactofen, chlorimuron-ethyl e Cloransulam-methyl atingiram níveis de toxicidade inferiores a 20%. Em todas as épocas de avaliação o glyphosate foi o herbicida que causou maior dano à cultura analisada. Os herbicidas imazapic, fluazifop-p-butyl+fomesafem e carfentrazone também causaram interferência no desenvolvimento das plantas, apresentando toxicidade média superior a 20%. Considerando a toxicidade e a produção de matéria seca, pode-se concluir que os herbicidas mais indicados são o Chlorimuron-ethyl seguido do cloransulan e do paraquat (toxicidade ser inferiores a

20%), e o herbicida que causou maior toxicidade e maior interferência na produção foi o imazapic.

2.6. Caracterização dos herbicidas

Conforme Gazzieiro et al. (2004), o mecanismo de ação dos herbicidas refere-se ao primeiro processo enzimático que é afetado pelo herbicida.

2.6.1. Inibidor de Enol-piruvil-shiquinato-fosfato sintase – EPSPs

Os herbicidas inibidores da enzima enol-piruvil shiquinato fosfato sintase (EPSPs) têm como ingrediente ativo o herbicida N-(fosfonometil) glicina (Glyphosate). (Franz et al 1997 e Rodrigues & Almeida 2005).

Glyphosate é uma molécula sistêmica, não seletiva, com espectro de ação sobre aproximadamente 154 espécies ocorrentes no Brasil. É utilizada em doses que variam de 1 a 6 L ha⁻¹ e disponível no mercado há quase 30 anos. Sua absorção se dá pela penetração na cutícula por difusão e a translocação é sistêmica, com preferência pelo floema, tanto para as folhas e meristemas aéreos como para os subterrâneos (Almeida & Rodrigues, 1988 e Rodrigues & Almeida, 2005).

Conforme Vidal (1997), o Glyphosate pertence à classe toxicológica IV. Seu mecanismo de ação atua sobre as atividades enzimáticas responsáveis pela formação dos aminoácidos, triptofano, fenilalanina e a tirosina levando a inibição da fotossíntese, sintetização dos ácidos nucléicos e estimulação da produção de etileno. Sua persistência média no solo nas doses recomendadas é de 30 a 90 dias dependendo do tipo de solo, teor de matéria orgânica e condições edafoclimáticas, em que é fortemente adsorvido aos colóides do solo e sua degradação é microbiana (Rodrigues & Almeida 2005).

A enzima 5-enolpiruvilshiquinato 3-fosfato sintase (EPSPS) está presente na rota de síntese dos aminoácidos aromáticos. EPSPS ocorre em plantas, fungos e na maioria das bactérias, mas não em animais. Assim, mamíferos devem ingerir dieta contendo aqueles aminoácidos para suprir suas necessidades nutricionais (Kruse; Tressi; Vidal, 2000).

Os sintomas de toxicidade nas plantas tratadas desenvolvem-se lentamente. Sob condições de clima quente e úmido, ocorre morte em até 10 dias, mas sob clima frio e/ou seco, podem levar até 30 dias para se manifestarem (Vidal, 2002).

Os inibidores de EPSPS são herbicidas de ação total, de amplo espectro, que controlam plantas mono e dicotiledôneas anuais e perenes. São aplicados em pós-emergência de plantas daninhas, antes da semeadura ou emergência das culturas para o controle da vegetação (manejo ou dessecação) e antes da semeadura no sistema de plantio direto. Também são utilizados para manejo da vegetação em áreas não-cultivadas e para situações de renovação de pastagens (Vidal & Merotto Junior, 2001).

2.6.2. Inibidores da Acetolactato sintase - ALS ou Acetohidroxiácido sintase - AHAS

Os herbicidas inibidores de ALS pertencem a diferentes grupos químicos que apresentam mesmo mecanismo de ação. Esses compostos possuem alta eficácia (alguns são utilizados em gramas por hectare). Controlam principalmente dicotiledôneas, mas algumas imidazolinonas controlam gramíneas, enquanto algumas sulfoniluréias também podem suprimir ciperáceas. Um dos herbicidas tem ação total, enquanto os demais produtos são seletivos para algumas culturas (Andrei, 1999).

Os herbicidas imidazolinonas, sulfonilureia e sulfoniluréia são inibidores irreversíveis de ALS, impedindo a síntese dos aminoácidos essenciais; valina, leucina e isoleucina, fazendo com que o crescimento da planta seja inibido poucas horas após a aplicação, mas os sintomas de injúria não são aparentes em até 15 dias. Esses compostos causam descoloração das folhas jovens, algumas vezes com o aparecimento de pigmentos vermelhos ou roxos, principalmente nas nervuras na região abaxial da folha, seguido de necrose das nervuras e dos pecíolos. Em algumas plantas, ocorre o encurtamento dos entrenós, em outras ocasiões, as plantas podem apresentar espessamento na base do caule. O sistema radicular desenvolve pouco e as raízes secundárias são curtas e apresentam tamanho muito uniforme entre si, ocorrendo morte lenta das plantas sensíveis. Estes herbicidas promovem a estagnação do desenvolvimento de algumas plantas daninhas (principalmente dicotiledôneas), também referido como efeito supressor, muitas vezes ocorrendo abscisão foliar (Ahrens, 1994; Ladlie, 1990; Ladlie, 1991).

A resistência da grande maioria dos biótipos deve-se à insensibilidade da enzima ALS aos produtos. No Brasil, já foram identificados biótipos de *Bidens sp* (picão preto) resistentes às imidazolinonas e sulfonilureias. E estão sendo investigados alguns biótipos de *Bidens sp* e *Euphorbia heterophylla* (leiteiro, amendoim-bravo) suspeitos de resistência aos herbicidas ALS (Panchio et al., 1996).

As resistências aos herbicidas foram incorporadas em diversas culturas tais como: arroz, canola, milho, soja, trigo, entre outras. Em todos os casos, foi confirmada pela inibição da enzima ALS (Vidal, 1997).

A tolerância natural das culturas aos herbicidas se deve à metabolização dos herbicidas pelas plantas, originando metabolitos não tóxicos. Por exemplo, chlorimuron-ethyl é inativado em soja devido à conjugação com glutathione, enquanto imazethapyr (em soja) e nicosulfuron (em milho) são inativados por hidroxilação seguida de conjugação com glicose. Há relatos de que inseticidas organofosforados interferem na metabolização de alguns desses herbicidas (nicosulfuron). Assim, no rótulo há restrições de aplicação de nicosulfuron com intervalo entre uma semana antes até uma semana após aplicação daqueles inseticidas na cultura do milho (Andrei, 1999).

A tolerância ao imazapyr não se deve à metabolização. Esse composto é utilizado para controle não seletivo da vegetação em áreas não-cultivadas, próximos à cerca e estradas, porém, é recomendado para controle de plantas daninhas na cultura de seringueira. Nas plantas de seringueira ele não é metabolizado, mas não provoca fitotoxicidade porque quantidades letais do imazapyr não atingem as regiões meristemáticas (Singh & Shaner, 1995).

A absorção desses herbicidas é rápida e ocorre pela folha, caule e raízes. A maioria dos produtos comerciais é para aplicação foliar e requerem o uso de adjuvantes para garantirem controle eficaz das infestantes (Rodrigues & Almeida, 2005).

Adjuvante pode ser entendido como qualquer substância adicionada às soluções de herbicidas para intensificar ou modificar o seu desempenho (Durigan, 1993). A mudança na atuação do herbicida causada pelo adjuvante ocorre pela combinação das propriedades polares e apolares nas moléculas, facilitando a compatibilidade entre a fase hidrofílica e a lipofílica aumentando a atividade do herbicida (Whorter, 1985).

2.6.3. Inibidores da enzima protoporfirinogênio oxidase - PROTOX

Os herbicidas inibidores de PROTOX, difeniléteres e ftalimidas são utilizadas para controle seletivo de plantas daninhas dicotiledôneas anuais, aplicados no estágio plantular (3 a 5 cm), enquanto o grupo químico das triazolinonas, os seus produtos são aplicados no solo (Vroom, 1992; Andrei, 1999).

A enzima PROTOX (enzima protoporfirinogênio oxidase) está presente na rota de síntese das porfirinas ou tetrapioles (clorofila). Nos cloroplastos, glutamato origina

aminolevulinato (ALA) após três reações químicas. Duas moléculas de ALA se condensam para formar porfobilinogen. Quatro dessas moléculas se condensam e após 3 reações originam protoporfirinogen IX (Proto IX) que, por sua vez, será oxidado por PROTOX, formando protoporfirina IX e após quatro reações origina clorofila (Mathewx & Van Holde, 1990).

O lactofen é um herbicida de absorção foliar e com absorção radicular limitada. Atua por contato, com translocação muito limitada, sendo rapidamente metabolizado pelas plantas. Como mecanismo de ação, o lactofen inibe a enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), causando clorose e necrose às folhas das plantas sensíveis. Trata-se de um herbicida seletivo à cultura da soja, indicado, também, para a aplicação em pós-emergência das plantas daninhas e da cultura, recomendado em uma única aplicação na dose de 150 a 180g do ingrediente ativo por hectare, correspondendo, respectivamente, a 0,625 a 0,75g ha⁻¹ do produto comercial (Rodrigues & Almeida, 2005).

Folhas de plantas sensíveis atingidas pelo herbicida tornam-se brancas ou cloróticas, seguidas de dessecação e necrose em até dois dias após a aplicação. Causam morte rápida das plantas sensíveis. Folhas novas de plantas tratadas com subdosagem dos produtos adquirem coloração marrom. Folhas jovens de culturas tolerantes aos produtos podem apresentar sintomas cloróticos e necrose, mas a folhagem nova não terá sintomas visíveis (Fleck & Vidal, 1990; Ladlie, 1991).

Como não são translocáveis, devem atingir todas as gemas de forma bem distribuída e homogênea sobre a superfície, no estágio de três a quatro folhas verdadeiras para que não haja rebrotações laterais. Esses herbicidas não devem ser misturados com os inibidores de ACCase, pois interferem negativamente no seu desempenho (Ross & Lembi, 1985).

Os herbicidas são absorvidos rapidamente pelas folhas das plantas, podendo ser absorvidos, com menor intensidade, pelas raízes. Os produtos de aplicação foliar requerem adição de adjuvantes à calda de aplicação para controle adequado de plantas daninhas. Quando aplicados ao solo, são absorvidos principalmente pelo hipocótilo, epicótilo, ou coleótilo das plântulas durante o processo de germinação. São pouco translocados nas plantas, podendo se locomover via apoplasto. São metabolizados em culturas tolerantes (Ducke et al., 1991).

Sofrem alta adsorção aos colóides do solo e, conseqüentemente, sofrem pouca lixiviação. Não são voláteis, e seu mecanismo de dissipação no ambiente e por decomposição microbiana. A meia-vida destes compostos varia entre 10 e 100 dias, dependendo dos produtos e das condições ambientais (Fleck, 1993; Vidal, 1997).

2.7. Resistências das plantas daninhas

A resistência das plantas daninhas a herbicidas é definida pela FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentos e Agricultura), em 1998, que a ocorrência de biótipo com habilidade de sobreviver à aplicação de composto químico, para o qual a população original era suscetível. No Brasil, já estão documentadas no (Anexo 1) espécies resistentes ao herbicida glyphosate sendo que na última década foi documentada anualmente no país, em média, uma nova espécie resistente aos herbicidas (Vidal et al., 2007).

Os fatores que favorecem a seleção de biótipos resistentes envolvem características relacionadas às plantas daninhas, aos herbicidas e às práticas culturais. A diversidade genética é comum principalmente entre as plantas daninhas anuais e favorece a seleção da resistência ao herbicida. Explica, ao menos em parte, porque, em nível mundial, a maioria dos biótipos resistentes aos herbicidas é de espécies anuais. Grandes infestações de plantas daninhas favorecem o aumento dos riscos de seleção para resistência (Vidal & Winkler, 2002).

Como os herbicidas são selecionadores dos biótipos resistentes, a intensidade de seleção depende do número de anos de uso de produtos com o mesmo mecanismo de ação em determinada área. O controle de plantas daninhas monocotiledôneas é realizado nas culturas dicotiledôneas como soja, com herbicidas inibidores da enzima acetil-CoA carboxilase (ACCase). Esta enzima catalisa a primeira reação química, a partir de acetil-CoA, para síntese de lipídeos nas células vegetais (Vidal & Merotto Junior, 2001).

Os herbicidas inibidores da PROTOX são importantes em programas de manejo de plantas daninhas, por apresentarem mecanismos de ação diferentes. O emprego de misturas de herbicidas em tanque como os pertencentes do grupo das imidazolinonas e das ftalimidas apresentam-se como possível estratégia no manejo de plantas daninhas na cultura de soja, com vistas a retardar e manejar a resistência dessas espécies indesejáveis. Todavia essa prática não é recomendada pelos Ministérios da Agricultura e Ministério do Abastecimento e IBAMA. Entre os herbicidas, cujo mecanismo de ação é a inibição da PROTOX, os ingredientes ativos lactofen, fomesafen, acifluorfen são registrados para uso na soja. Flumiclorac-pentil é um novo ingrediente ativo que age de maneira similar e que apresenta potencial para uso no manejo de plantas daninhas na cultura da soja (Roman; Vargas; Rizzardí, 2005).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local e época de condução

O experimento foi conduzido na Fazenda São Tomaz Cachoeirinha, no município de Rio Verde, GO, localizado a 706 metros de altitude, possui latitude de 17°53'14,9" S e longitude de 50°51'28,4" WO. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 1999). A análise química e textural do solo da área experimental encontram-se no Anexo 2. O período de condução do experimento foi de 18 de novembro de 2005 a 24 de março de 2006.

3.2. Cultivar e suas características

A cultivar utilizada foi CD 219 RR, produzida pela COODETEC. Suas características encontram-se relacionadas no (Anexo 3).

3.3. Tratamentos experimentais

Os tratamentos foram constituídos de três herbicidas e um adjuvante aplicados em pós-emergência, (Tabela 1) e duas testemunhas (capinadas e sem capina).

Tabela 1. Tratamentos herbicidas utilizados no experimento no município de Rio Verde-GO

Nome comum	Formulação	Concentração g L ⁻¹ i.a.	Classe Toxicológica	Dose g i.a. ¹ ha ⁻¹	Dose g ou L p.c. ² ha ⁻¹
Testemunha capinada					
Glyphosate	CS	480	IV	960	2,0
Glyphosate + Agrus 200	CS + CS	480+200	IV+IV	960	2,0 + 0,05/100 L
Glyphosate + Chlor. ethyl	CS + GRDA	480+250	IV+III	960+12,5	2,0 + 50
Glyphosate + Lactofen	CS + CE	480+240	IV + I	960+96	2,0 + 0,400
Testemunha sem capina					

¹Ingrediente ativo. ²Produto comercial.

3.4. Delineamento experimental

O experimento foi conduzido utilizando o delineamento de bloco casualizados, com quatro repetições.

Cada parcela corresponde a uma área total de 22,05 m² que foi composta de sete linhas de 7 m de comprimento, com espaçamento entre si de 0,45 m, com estande de 245000 plantas ha⁻¹. A área útil das parcelas avaliadas foi constituída pelas 3 linhas centrais, desprezando 1 m nas extremidades, perfazendo uma área de 6,75 m².

3.5. Instalação e condução do experimento

As plantas daninhas avaliadas no experimento eram constituídas pelas seguintes espécies, identificadas com base nas descrições de Kissmam & Groth (2000): *Alternantlera tenella Colla* (apaga-fogo) (ALRTE); *Senna obtusifolia* (L.) (fedegoso) (COMBE); *Cenchtus echinatus* (L.) (capim carrapicho) (CCHEC).

Antes da implantação dos experimentos foi realizado o preparo do sistema de plantio direto com a aplicação de glyphosate (L ha⁻¹) 48 horas antes do plantio.

A semeadura foi realizada em 18 de novembro 2005 com auxílio da plantadora adubadora, Baldam, constituída de onze linhas com sulcador. A deposição das sementes foi a dois centímetros de profundidade, distribuindo 13 sementes por metro linear. A adubação foi realizada no sulco de plantio na proporção de 380 kg ha⁻¹ da fórmula 02.20.18.

Os tratamentos fitossanitários foram realizados, quando necessário, de modo que as plantas de soja não sofressem competição com ação de pragas e doenças. Para tanto foram utilizados os mesmos tratamentos da área comercial da propriedade: alsystin 25 g p.a ha⁻¹ juntamente com pós-emergente, duas aplicação R3 e R5 (EMBRAPA) de Methamidophos 400 g p.a. ha⁻¹, três aplicações de fungicida R1, R5 e R7 (EMBRAPA) primeira Myclobritonil 100 g p.a. ha⁻¹, segunda e terceira Tebuconazole 125 g p.a. ha⁻¹.

As sementes de soja CD 219 RR foram previamente tratadas (3 horas antes do plantio) com os produtos Carboxin+Thiram (250 ml / 100 kg de sementes p.c.) e inoculada (Turfal) com uma dose (100 ml) por saca de 40 kg de semente. As parcelas do tratamento testemunha capinada foi mantida no limpo para que não houvesse nenhum tipo de interferência das plantas daninhas (apaga-fogo, timbete, fedegoso e trapoeraba) com o desenvolvimento da cultura.

3.6. Aplicação dos herbicidas

Antes do plantio, foi efetuada a dessecação com 4,5 L ha⁻¹ de glyphosate juntamente com 0,300 L ha⁻¹ de 2,4-D, utilizando-se o equipamento tratorizada com barra de 18 m, vazão de 150 L ha⁻¹, bico AI 11002 e pressão de trabalho de 40 lb pol⁻². O horário da aplicação foi das 10h às 10h30min e as condições climáticas desse período foram: temperaturas: mínima 26,2°C média 27,8°C e máxima 29,1°C, umidade relativa do ar: mínima 77%, média 88% e máxima 92% e velocidade do vento no momento das aplicações: mínima 3 km/h⁻¹, média 4,5 km/h⁻¹ e máxima 6 km/h⁻¹. O solo da área experimental se encontrava úmido nas camadas superficiais na ocasião da aplicação.

No dia 13 de dezembro de 2005, foi realizada a aplicação dos tratamentos em pós-emergência quando as plantas de soja encontravam-se no estádio V4 (terceira folha trifoliolada) (EMBRAPA). Para aplicação, utilizou-se um pulverizador costal pressurizado a CO₂ munido de seis bicos com pontas AI 11002 com jato plano, a uma pressão de 40 lb/pol², utilizando água como veículo de distribuição, com volume de aplicação de 150 L ha⁻¹.

O horário da aplicação foi das 16h as 18h30min e as condições climáticas desse período foram: temperatura: mínima 28, 8⁰, média 29,4° e máxima 30,4°, umidade relativa do ar: mínima 72%, média 84% e máxima 86% e velocidade do vento no momento das aplicações: mínima 4 km/h⁻¹, média 6 km/h⁻¹ e máxima 8 km/h⁻¹. O solo da área experimental se encontrava úmido nas camadas superficiais na ocasião da aplicação (Anexo 12).

3.7. Avaliações realizadas

3.7.1. Características agronômicas

Foram avaliadas: altura de plantas, matéria seca aos 21 DAA e produção de grãos no final do ciclo da cultura.

Para altura de plantas aos 21 daa, tomaram-se quatro plantas ao acaso na área útil de cada unidade experimental, medindo com régua graduada à distancia entre o nível do solo à extremidade da haste principal, sendo os resultados expressos em centímetros.

A matéria seca foi obtida através da coleta, ao acaso, da parte aérea de quatro plantas nas bordaduras de cada unidade experimental, através do corte dessas ao nível do solo. Essas plantas foram colocadas em sacos de papel devidamente identificados, e levadas à estufa de circulação de ar forçada por 72 horas a uma temperatura constante de 65⁰C. Após esse

período, foi realizada a pesagem para determinação da matéria seca da parte aérea das plantas de soja.

A colheita foi realizada manualmente (30.03.2006), quando as vagens encontravam-se maduras (R9) (EMBRAPA), arrancando-se as plantas da área útil de cada parcela e colocando-as em sacos com a respectiva identificação. Após, procedeu-se à debulha das plantas em uma trilhadora com cilindro dentado.

A produção foi obtida pesando-se os grãos imediatamente após serem trilhados, sendo os resultados expressos em kg ha⁻¹ e corrigidos para 13% de umidade pela fórmula citada pela ABEAS (1987).

3.7.2. Efeito da Aplicação dos herbicidas

Foram avaliados os seguintes parâmetros: fitotoxicidade sobre a cultura e controle de plantas daninhas.

A avaliação de fitotoxicidade e o controle de plantas daninhas foram determinados através de observações visuais aos 3, 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, na área útil de cada parcela experimental, comparando à testemunha capinada e emitindo-se uma nota para cada espécie com base na escala EPC (Escala dos Pesquisadores dos Cerrados) conforme citado por BARROSO (1996) (Anexo 4).

3.8. Análise estatística

Após a coleta e tabulação dos dados, procedeu-se a análise de variância, sendo as médias das variáveis comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para as análises, empregou-se o software SISVAR para Windows versão 4.0 (Ferreira, 2000).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Fitotoxicidade

Resultado no que concerne à fitotoxicidade das plantas de soja, verifica-se, nos anexos 5, que houve diferença significativa entre os tratamentos e para todas as características.

Observa-se, no experimento, os efeitos de toxicidade nas plantas de soja para os tratamentos com mistura de herbicidas (Tabela 2) em que o tratamento, glyphosate + lactofen atingiu valores mais elevados em todas as fases de avaliação sendo que o maior valor alcançado foi de 29,8% na primeira avaliação. Todavia, com nível de redução da primeira para última avaliação. Porém mostrando porém uma maior persistência desse efeito, onde os sintomas ainda se mantiveram até aos 21 DAA.

Esse efeito é seguido pela mistura glyphosate+chlorimuron-ethyl, porém em níveis mais baixos, sendo que o valor mais elevado alcançado foi de 18,5% aos 3 daa, com redução para as outras épocas de avaliações, cuja os sintomas de toxicidade desaparecem aos 21 DAA.

Conforme Foloni et al. (2005), pode-se concluir que o Glyphosate, independentemente da concentração empregada, apresentou efeito de fitotoxicidade leve na cultura de soja. Mencionam ainda que a mistura de chlorimuron-ethyl + lactofen apresentaram efeito de fitotoxicidade entre leve a moderada à cultura de soja até aos 20 DAA.

Para uso do glyphosate isolado ou em mistura com adjuvante, não foram observados efeitos fitotóxicos na cultura, assemelhando a testemunha, com e sem capinas, em todas as épocas observadas.

Carvalho (2000) afirma que nem sempre misturas de glyphosate com adjuvante resultam em efeitos sinérgicos e, em algumas vezes, pode-se incorrer em antagonismo, comum nas misturas de glyphosate com outros herbicidas.

Pedrinho Junior et al. (2000) concluíram que a utilização de adjuvantes na calda de pulverização não beneficiou o desempenho do glyphosate no inverno.

No ensaio, os sintomas observados inicialmente foram amarelecimentos das folhas das plantas de soja, com deformações foliares como encarquilhamento, clorose, sendo mais evidente no tratamento glyphosate+lactofen. Forns e Devani (1999) descrevem os seguintes sintomas relacionados à fitotoxicidade de lactofen aplicado em soja: manchas de coloração esbranquiçada e de aspecto brilhante, ocorrendo dois a três dias após a aplicação, evoluindo,

em alguns casos, aos sete dias após a pulverização, para manchas necróticas sobre as lâminas foliares, seguindo-se de algumas folhas.

Wichert & Talbert (1993), testando duas doses de lactofen (0,22 e 0,44 kg i.a.ha⁻¹) e estádios de desenvolvimento da soja (V1 e V2) com a área mantida livre de plantas daninhas, não observaram diferenças significativas em relação à produtividade.

Rezende (1995) observou também que o lactofen foi o herbicida mais fitotóxico, inicialmente, para cultura da soja, porém, houve perfeita recuperação das plantas de soja.

Tabela 2. Valores médios, em percentagens de fitotoxicidade aos 3, 7, 14 e 21 dias após aplicação (DAA) dos tratamentos herbicidas em soja cultivar CD 219 RR, ano agrícola 2005/06 no município de Rio Verde

Tratamentos	Dose	3 DAA	7 DAA	14 DAA	21 DAA
	L ou Kg p.c. ha ⁻¹				
Testemunha capinada	-	0,0 c	0,0 c	0,0 c	0,0 b
Glyphosate	2,0	0,0 c	0,0 c	0,0 c	0,0 b
Glyphosate + Adjuvante	2,0 + 0,05	0,0 c	0,0 c	0,0 c	0,0 b
Glyphosate + Chlor.-ethyl	2,0 + 0,04	18,5 b	13,3 b	8,3 b	0,0 b
Glyphosate + Lactofen	2,0 + 0,4	29,8 a	25,5 a	20,0 a	8,3 a
Testemunha sem capina	-	0,0 c	0,0 c	0,0 c	0,0 b

DAA = dias após aplicação. Médias de tratamentos não seguidas de mesma letra na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.2. Controle de plantas daninhas

As Tabelas 3, 4, 5 e 6 são referentes aos dados de controle de plantas daninhas de maior ocorrência, em relação a testemunha sem capina, aos 3, 7, 14 e 21 DAA.

Na avaliação do controle de apaga fogo, no Anexo 6, verifica-se que houve diferença significativa entre os tratamentos para as quatro épocas de avaliação.

Verifica-se, para o controle da planta daninha apaga-fogo aos 3 DAA, que os herbicidas diferem-se estatisticamente entre si, sendo que o tratamento glyphosate+lactofen mostrou-se superior aos demais tratamentos herbicidas (Tabelas 3). Porém todos diferiram da testemunha capinada, sendo, no entanto, superiores à testemunha sem capina. Observa-se, ainda, que aos 7 DAA, os tratamentos herbicidas se equipararam estatisticamente entre si, com valores superiores a 83,8%, e a partir dos 14 DAA os tratamentos herbicidas assemelharam estatisticamente à testemunha capinada. Todavia o tratamento de glyphosate isoladamente não alcançou níveis de 100% de controle aos 14 DAA, que foi confirmado

somente aos 21 daa em que mostra ser uma planta de fácil manejo. Isso sugere a eficácia desses tratamentos quanto ao controle da referida planta daninha.

Conforme resultado obtido por Junqueira et al. (2007), em avaliação de misturas de herbicidas glyphosate, o chorimuron-ethyl controlou eficientemente a planta daninha apaga-fogo.

Tabela 3. Valores médios, em percentagem de controle de apaga-fogo, em percentagens, aos 3, 7, 14 e 21 dias após aplicação dos herbicidas em pós-emergência na cultura da soja, cultivar CD 219 RR, ano agrícola 2005/06, no município de Rio Verde

Tratamentos	Dose	3 DAA	7 DAA	14 DAA	21 DAA
	L ou Kg p.c. ha ⁻¹				
Testemunha capinada	-	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
Glyphosate	2,0	34,5 cd	83,8 b	93,8 a	100,0 a
Glyphosate + Adjuvante	2,0 + 0,05	37,5 c	90,0 b	100,0 a	100,0 a
Glyphosate + Chlor.-ethyl	2,0 + 0,04	32,5 d	88,8 b	100,0 a	100,0 a
Glyphosate + Lactofen	2,0 + 0,4	53,3 b	90,0 b	100,0 a	100,0 a
Testemunha sem capina	-	0,0 e	0,0 c	0,0 b	0,0 b

DAA = dias após aplicação. Médias de tratamentos não seguidas de mesma letra na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No que se refere ao controle do capim-carrapicho, verifica-se, no Anexo 7, que houve diferença significativa entre os tratamentos. Podemos observar, na Tabela 4, que, quando se empregou o herbicida glyphosate isoladamente, os resultados sempre foram inferiores ao uso de misturas até aos 14 DAA, quando se observa que glyphosate+chlorimuron e glyphosate+lactofen + glyphosate+adjuvante equipararam-se, estatisticamente, à testemunha capinada com 100% de controle a partir do 14 DAA e glyphosate+adjuvante com 97,5%.

Para Procópio et al. (2006), os herbicidas inibidores da ALS não prejudicaram a ação do glyphosate sobre gramíneas, (*Digitaria insularis* capim-amargoso e *Leptochloa filiformis* capim-minoso) não havendo interação antagonística, o que concorda com o observado por Vidrine et al. (2002) em relação ao controle de *Echinochloa crus galli* (capim-arroz), para o qual a mistura de glyphosate com chlorimuron-ethyl também não mostrou efeito antagonístico. No entanto, pode-se perceber que as misturas propiciaram uma antecipação na efetividade do controle dessa planta daninha, sendo que somente aos 21 DAA houve 100% de controle com glyphosate isoladamente, estando de acordo com Lorenzi (2000).

Segundo Junqueira et al. (2007), o controle que capim-carapicho é eficientemente controlado por glyphosate isolado e em mistura com clorimuron-ethyl. Mencionam que isso

se deve ao fato de que essa planta daninha tem grande suscetibilidade ao glyphosate, o que pode ser observado na recomendação de Rodrigues & Almeida (2005), que é de apenas 480g de equivalente ácido de glyphosate por hectare, o que corresponde à metade da dose utilizada na pós-emergência.

Tabela 4. Valores médios, em porcentagem de controle de capim-carrapicho, aos 3, 7, 14 e 21 dias após aplicação dos herbicidas em pós-emergência na cultura da soja, cultivar CD 219 RR, ano agrícola 2005/06 no município de Rio Verde

Tratamentos	Dose	3 DAA	7 DAA	14 DAA	21 DAA
	L ou Kg p.c. ha ⁻¹				
Testemunha capinada	-	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
Glyphosate	2,0	40,5 d	58,8 b	75,0 b	100,0 a
Glyphosate + Adjuvante	2,0 +0,05	52,3 b	72,5 b	97,5 a	100,0 a
Glyphosate + Chlor.-ethyl	2,0 +0,04	50,0 bc	71,3 b	100,0 a	100,0 a
Glyphosate + Lactofen	2,0 +0,4	42,5 cd	66,5 b	100,0 a	100,0 a
Testemunha sem capina	-	0,0 e	0,0 c	0,0 c	0,0 b

DAA = dias após aplicação. Médias de tratamentos não seguidas de mesma letra na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O resumo da análise de variância para o controle da planta daninha fedegoso, presente no experimento, encontra-se no anexo 8, em que observa-se que houve diferenças significativas entre os tratamentos utilizados.

Podemos verificar, na Tabelas 5, que os tratamentos herbicidas empregados não apresentaram eficácia no controle do fedegoso em nenhuma das datas de avaliação, todavia os maiores índices alcançados foram com as misturas glyphosate+chlorimuron ethyl e glyphosate+lactofen cujos os maiores níveis de controle alcançados foram de 46,3% e 45,8% aos 21 e 7 DAA respectivamente.

Para Procópio et al. (2006), com relação à emergência de plantas daninhas durante a fase vegetativa da cultura da soja, foi avaliado, com base na porcentagem de solo coberto pelas plantas daninhas na parcela, que os tratamentos herbicidas aplicados em pré-semeadura [glyphosate (1,62 kg ha⁻¹); glyphosate (1,62 kg ha⁻¹) + imazethapyr (100 g ha⁻¹); glyphosate (1,62 kg ha⁻¹)+chlorimuron-ethyl (10 g ha⁻¹); glyphosate (1,62 kg ha⁻¹)+ chlorimuron-ethyl (20 g ha⁻¹)] não afetaram o número de plantas emergidas de fedegoso, também observaram que a adição de chlorimuron-ethyl (10 ou 20 g ha⁻¹), junto ao glyphosate, não reduziu a emergência dessa planta daninha na área, mostrando que, para essa espécie, não houve ação residual do herbicida chlorimuron-ethyl.

Tabela 5. Valores médios, em percentagem de controle de fedegoso, aos 3, 7, 14 e 21 dias após aplicação dos herbicidas em pós-emergência na cultura da soja, cultivar CD 219 RR, ano agrícola 2005/06 no município de Rio Verde

Tratamentos	Dose	3 DAA	7 DAA	14 DAA	21 DAA
	L ou Kg p.c. ha ⁻¹				
Testemunha capinada	-	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
Glyphosate	2,0	16,8 c	15,5 d	10,8 c	3,8 d
Glyphosate + Adjuvante	2,0 +0,05	21,0 c	17,0 d	13,3 c	4,5 d
Glyphosate + Chlor.-ethyl	2,0 +0,04	17,0 c	32,0 c	40,8 b	46,3 b
Glyphosate + Lactofen	2,0 +0,4	36,5 b	45,8 b	41,3 b	33,3 c
Testemunha sem capina	-	0,0 d	0,0 e	0,0 d	0,0 d

DAA = dias após aplicação. Médias de tratamentos não seguidas de mesma letra na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No anexo 9, e apresentado o resumo da análise de variância quanto ao controle da trapoeraba, onde verifica-se que houve diferenças significativas entre os tratamentos. Onde houve ocorrência da referida planta daninha, observou-se que os tratamentos herbicidas utilizados foram pouco eficientes no seu controle (Tabela 6).

O valor de controle mais alto alcançado no experimento foi observado para o tratamento glyphosate+lactofen, aos 14 daa, sendo 41,8% (Tabela 6). Conforme Nishikawa et al. (2007), a dose de glyphosate de 480 g p.a.ha⁻¹ não foi suficiente para controle satisfatório para trapoeraba (*Commelina benghalensis*). Já, Lacerda & Victoria Filho (2004) observaram que entre as espécies estudadas quanto à sensibilidade para glyphosate, a trapoeraba foi a espécie mais tolerante ao herbicida, sendo necessário uma dose maior que 1.440 g. ha⁻¹ i.a., para que se tenha uma redução 50% no crescimento.

Em áreas em que o herbicida glyphosate tem sido utilizado com frequência, a população de trapoeraba (*Commelina benghalensis* e *Coommelina diffusa*) tem aumentado devido à tolerância às aplicações deste herbicida (Santos et al., 2001). Observaram ainda que apesar dos danos severos causados por esse herbicida as plantas, de trapoeraba ainda assim rebrotam e sobreviveram após aplicação do produto.

Faden, (1992) menciona que, além da tolerância ao glyphosate, a *Commelina benghalensis* há também a ocorrência de flores cleistogâmicas subterrâneas que produzem sementes viáveis o que maximisa o problema do seu controle.

Tabela 6. Valores médios, em percentagem de controle de trapoeraba, em percentagens, aos 3, 7, 14 e 21 dias após aplicação dos herbicidas em pós-emergência na cultura da soja, cultivar CD 219 RR, ano agrícola 2005/06 no município de Rio Verde

Tratamentos	Dose	3 DAA	7 DAA	14 DAA	21 DAA
	L ou Kg p.c. ha ⁻¹				
Testemunha capinada	-	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
Glyphosate	2,0	9,0 d	5,5 d	0,0 d	0,0 c
Glyphosate + Adjuvante	2,0 +0,05	17,5 c	10,8 d	5,8 d	0,0 c
Glyphosate + Chlor.-ethyl	2,0 +0,04	17,5 c	21,8 c	30,0 c	30,8 b
Glyphosate + Lactofen	2,0 +0,4	33,8 b	40,3 b	41,8 b	33,8 b
Testemunha sem capina	-	0,0 e	0,0 e	0,0 d	0,0 c

DAA = dias após aplicação. Médias de tratamentos não seguidas de mesma letra na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.3. Altura de plantas

Detectou-se efeito significativo para altura de plantas aos 21 DAA apenas para as plantas de soja do experimento, como pode ser observado pelos resumos das análises de variância (Anexos 10).

Verifica-se que os tratamentos glyphosate, glyphosate+chlorimuron-ethyl e glyphosate+lactofen mostraram diferenças estatísticas em relação à testemunha capinada, proporcionando menor altura das plantas de soja aos 21 DAA (Tabela 7).

Para Foloni et al. (2005), o uso dos herbicidas glyphosate e chlorimuron-ethyl, na cultura de soja transgênica variedade M Soy 8888 RR, tanto em pós-emergência em uma única aplicação, ou em duas aplicações sequenciais de glyphosate influenciou na altura das plantas da cultura até aos 15 DAA, a qual se recuperou após esse período.

Barros (2000) relata que não foram observadas diferenças estatísticas significativas para as alturas de plantas avaliadas aos 15, 30 e 45 dias após tratamento, nos diferentes tratamentos herbicidas (chlorimuron-ethyl, lactofen, fomesafen, imazethapyr, chlorimuron-ethyl +lactofen, chlorimuron-ethyl+fomesafen, chlorimuron-ethyl+imazethapyr, Imazethapyr+lactofen, imazethapyr+fomesafen) a testemunha capinada. Observou também que a densidade de plantas final, a altura de inserção da primeira vargem, o peso de 1000 sementes e o rendimento de grãos de soja não foram influenciados.

Tabela 7. Valores médios de altura (cm) de plantas de soja, cultivar CD 219 RR aos 21 DAA no ano agrícola 2005/06 no município de Rio Verde – GO

Tratamentos	Doses G ou l.p.c. ² ha-1	Altura
Testemunha capinada	-	59,0 a
Glyphosate	2,0	44,0 b
Glyphosate + Adjuvante	2,0 + 0,05	45,2 ab
Glyphosate + chlorimuron-ethyl	2,0 + 50	44,1 b
Glyphosate + lactofen	2,0 + 0,400	43,0 b
Testemunha sem capina	-	46,0 ab

Media de tratamentos não seguidas de mesma letra na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.4. Materia seca

No anexo 10, encontra-se o resumo da análise de variância, para os dados da materia seca das plantas de soja cultivar CD 219 RR aos 21 DAA. Para o experimento não houve significância entre os tratamentos. Essa semelhança estatística entre as médias dos tratamentos permite constatar a capacidade de recuperação da planta de soja dos efeitos fitotóxicos, da ação dos herbicidas.

O tratamento glyphosate+lactofen foi a mistura que apresentou o efeito fitotoxico mais pronunciado e por um período mais longo, entretanto não difere estatisticamente dos demais tratamentos quanto a matéria seca aos 21 DAA (Tabela 8).

Tabela 8. Valores médios de matéria seca (g) de plantas de soja, cultivar CD 219 RR no ano agrícola 2005/06 no município de Rio Verde – GO

Tratamentos	Dose G ou l.p.c. ² ha-1	Matéria Seca
Testemunha capinada	-	48,0 a
Glyphosate	2,0	52,5 a
Glyphosate + Adjuvante	2,0 + 0,05	52,0 a
Glyphosate + Chlorimuron-ethyl	2,0 + 50	48,0 a
Glyphosate + Lactofen	2,0 + 0,400	46,0 a
Testemunha sem capina	-	55,0 a

Médias de tratamentos não seguidas de mesma letra na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.5. Produtividade

Pelo resumo das análises de variância para produção (Anexo 10), verificaram-se diferenças significativas entre os tratamentos em todas as épocas avaliadas 3, 7, 14 e 21 DAA.

Podemos observar, na tabela 9, que não houve diferença estatística entre os tratamentos herbicidas quanto à produção e o tratamento glyphosate+adjuvante, assemelhou-se, estatisticamente, à testemunha capinada. Somente a testemunha sem capina não obteve uma produção esperada devido a mato competição.

Percebu-se, portanto, que os níveis de intoxicação na soja cultivar CD 219 RR, provocado pelos tratamentos glyphosate+adjuvante, glyphosate+chlorimuron-ethyl e glyphosate+lactofen, afetaram a produção da soja, Observa-se também que apesar de não ter apresentado efeito fitotóxico aparente, o glyphosate, quando aplicado isoladamente, também compromete a produção (Tabela 9). Contrariando Foloni, et al (2005), que não observaram efeito fitotóxico de glyphosate que comprometesse a produção.

Wichert & Talbert (1993), testando duas doses de lactofen (0,22 e 0,44 kg i.a.ha⁻¹) e estádios de desenvolvimento da soja (V1 e V2) com a área mantida livre de plantas daninhas, não observaram diferenças significativas em relação à produtividade.

A descrição de algumas linhagens de soja inclui a seletividade aos principais herbicidas utilizados em pós-emergência. Dos cultivares classificados como de ciclo-precoce, o CD 203 (linhagem 88-161) foi avaliado em campo, sob ação de diversos herbicidas aplicados em pré e pós-emergência (COODETEC, 2006). Entre os produtos testados, a mistura chlorimuron-ethyl + imazethapyr (10 + 50 g ha⁻¹, respectivamente) diminui a produção de grãos. Lactofen, aplicado na dose de 180 g ha⁻¹, apesar de causar elevado índice fitotóxico, promoveu o melhor rendimento da cultura, por ocasião da colheita. Neste trabalho, a duração do ciclo não foi afetada. Para cultivar de ciclo semiprecoce (OCEPAR 18), a seletividade aos herbicidas mencionados evidenciou elevada tolerância mesmo quando os produtos foram aplicados com o dobro da dose recomendada pelo fabricante (OCEPAR, 2006).

Lorenzi (2000) relatou que níveis significativos de injúrias podem não causar redução da produção.

Carvalho et al. (2002), trabalhando com a cultivar Conquista, verificaram que o chlorimuron-ethyl (10 g ha⁻¹), aplicado juntamente com o glyphosate (960 g ha⁻¹) em dessecação, proporcionou excelente controle das plantas daninhas, sem comprometer o rendimento da leguminosa. Contudo, em trabalho realizado por Marengo et al. (1993) foi

relatado que o chlorimuron-ethyl comprometeu o número e o peso de nódulos da soja, diminuindo a capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico pelo rizóbio em simbiose com a cultura.

Santos et al. (2007), trabalhando com formulações de glyphosate, comprovaram haver efeito variável sobre o desenvolvimento da soja tolerante a esse produto, em função da formulação. Aos 15 dias após a aplicação das formulações, por meio da avaliação visual de sintomas de intoxicação, constatou-se leve efeito tóxico de Roundup Ready (25%), seguido por Zapp Qi (28%) e maior dano causado por Roundup Transorb (40%). Mencionam ainda que o efeito de intoxicação, somado ao menor equilíbrio entre rizóbio e planta de soja, resultou em menor rendimento de grãos quando as plantas de soja foram tratadas com o Roundup Transorb. Para formulação recomendada para aplicação nos cultivos de soja transgênica RR (Roundup Ready), apesar da tendência para a redução da produtividade, apresentou rendimento de grãos semelhante ao da testemunha. Os mesmos autores citam ainda que é possível que a maior contribuição para a redução no rendimento de grãos, ocasionada pelas formulações de glyphosate seja promovida pela intoxicação, a qual, entre outros prejuízos, afeta a capacidade da planta em produzir fotoassimilados.

Tabela 9. Valores médios de produção de grãos (kg ha^{-1}) da cultivar CD 219 RR, ano agrícola 2005/06, no município de Rio Verde GO

Tratamento	Produção
Testemunha capinada	3000 a
Glyphosate	2610 b
Glyphosate + Adjuvante	2730 ab
Glyphosate + Chlorimuron-ethyl	2580 b
Glyphosate + Lactofen	2610 b
Testemunha sem capina	1365 c

Médias de tratamentos não seguidas de mesma letra na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5. CONCLUSÕES

- 1- A variedade de soja CD219 RR apresenta capacidade de se recuperar frente aos sintomas de fitotoxicidade promovidos pelos tratamentos herbicidas;
- 2- Apaga-fogo e capim-carrapicho são eficientemente controladas por glyphosate, glyphosate + adjuvante, glyphosate + chlorimuron-ethyl e glyphosate + lactofen.
- 3- Glyphosate, glyphosate + adjuvante; glyphosate + chlorimuron-ethyl e glyphosate + lactofen não são eficientes no controle de fedegoso e trapoeraba.
- 4- Os efeitos fitotóxicos dos herbicidas glyphosate, glyphosate + adjuvante; glyphosate + chlorimuron-ethyl e glyphosate + lactofen afetam a altura de plantas de soja aos 21 dias após aplicação.
- 5- A matéria seca das plantas de soja aos 21 dias após aplicação não é afetada pelos herbicidas glyphosate, glyphosate + adjuvante; glyphosate + chlorimuron-ethyl e glyphosate + lactofen.

Os herbicidas glyphosate, glyphosate + chlorimuron-ethyl e glyphosate + lactofen afetam a produção da soja CD219 RR.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHRENS, W. H. **Herbicide handbook**. 7.ed. Champaign: WSSA, 1994. 352p.

ALMEIDA, F.S.; RODRIGUES, B.N. **Guia de herbicidas**: contribuição para o uso adequado de plantio direto e convencional. 2.ed. Londrina: IAPAR, 1988. 503p.

ALTMANN, N. Como iniciar plantio direto (2a parte). In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 4, 1999, Uberlândia. **Resumos...** Uberlândia: UFU, 2000. p.217-233.

ALVARENGA, R. C.; CRUZ, J. C.; NOVOTNY, E. H. **Manejo de solos**: Plantas de cobertura de solo. 2.ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de Produção, 1). Disponível em:
<<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/ferverde.htm>>. Acesso em: 10/06/2007.

ANDREI, E. **Compêndio de defensivos agrícolas**. 6.ed. São Paulo: Andrei Editora Ltda, 1999, 672p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO AGRÍCOLA SUPERIOR. **Secagem de Sementes**. *Revista Brasileira de Herbicidas*, Brasília, 1987. 37p

ARIAS, C.A.A. **Soja transgênica**: experiências de pesquisa e produção. Disponível em:
<http://www.redbio.org/portal/encuentros/enc_2001/talleres/W-03/Carlos%20Arrabal/Redbio.pdf>. Acesso em: 06/06/2007.

BARBOSA, M. Z.; ASSUMPÇÃO, R. Ocupação territorial da produção e da agroindústria da soja no Brasil, nas décadas de 80 e 90. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.31, n.11, p.7-16, nov. 2001.

BARROS, A.C.; SILVA, S.A.; ARAUJO, D.A.; RAMOS, S.B. Eficiência e seletividade do lactofen em mistura com outros latifolicidas, no controle de plantas daninhas na cultura da soja. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Brasília, v.1, n.1, p.79-84, 2000.

BARROSO, A. L. DE L. Efeito do controle de plantas daninhas por herbicidas na qualidade de sementes e na produção de soja sob condição de Cerrado. 1996. 104f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Universidade Federal de Lavras. Lavras, 1996.

BERTRAND, J.; LAURENT, C.; LECLERCQ, V. **O mundo da soja**. São Paulo: HUCITEC, 1987.

CARVALHO, F.T. et al. Manejo químico das plantas daninhas *Euphorbia heterophylla* e *Bidens pilosa* em sistema de plantio direto da cultura de soja. **Planta Daninha**, Viçosa v.20, p.145-150, 2002.

CARVALHO, F.T.; DURIGAN, J.C. Integração de práticas culturais e redução da dose de bentazon na cultura da soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v.13, n.1, p.46-49, 1995.

CARVALHO, F.T.de; MENDONÇA, M.R.; PERUCHI, M.; PALAZZO, R.R.B. Eficácia de herbicidas no manejo de *Euphorbia heterophylla* para o plantio direto de soja. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Brasília, v.1, n.2, p.159-165, 2000.

CARVALHO, J.C. interações entre glyphosate e oxyfluorfen, aplicados em pós-emergência, no controle de plantas daninhas. 2000. 119p Tese (doutorado em agronomia) Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, 2000.

COODETEC, **Descrição cultivar de soja CD 203**, 1996. Disponível em <<http://www.apassul.com.br/conteudo.asp?content=12ea=detailseID=183>> Acesso em: 26 de fevereiro de 2006.

CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA, R.S.; **Dessecação antecedendo a semeadura direta pode afetar a produtividade**. Piracicaba: Potafós, 2005. n.109, p.14-15. (Potafós Informações Agronômicas).

CORSO, G. M.; MACHADO, S.R.; SERRA, G.E.; FACTORI, V. Estudo anatômico comparativo entre formas normais e estruturais teratogênicas provocadas por 2,4-D em cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 3, p. 41-47, 1980.

COSTA, J. L.; RAVA, C.A. Influência da braquiária no manejo de doenças do feijoeiro com origem no solo. In: KLUTHCOUSKI, J. et al. (Org.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. Cap.19. p.523-534.

DEVINE, 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, p.157, 2000.

DUCKE, S. O. et al. Protoporphyrinogen oxidase-inhibiting herbicides. **Weed Science**, Champaign, v. 39, p. 465-473, 1991.

DURIGAN, J.C. **Efeitos de adjuvantes na aplicação e eficácia dos herbicidas.** Jaboticabal, SP: FUNEP, 1993, 42p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA SOJA. **Recomendações técnicas para a cultura da soja no Paraná.** Londrina: Embrapa Soja, 2000. 255p. (EMBRAPA SOJA. Documentos, 145).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. **Cultivo da Cenoura:** plantas daninhas. Disponível em: <<http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/cenoura/plantasdanhinhas.htm>>. Acesso em: 07/06/2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. **Tecnologia de Produção de Soja Região Central do Brasil 2005:** controle de plantas daninhas. Londrina: Embrapa soja, 2005. 43p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. **Tecnologias de produção de soja:** região central do Brasil, 2005. Londrina: Embrapa Soja/Embrapa Cerrados/ Embrapa Agropecuária Oeste/ Fundação Meridional, 2004. 239p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 6).

ESPINOZA NEIRA, N.C. **Tolerância da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) ao herbicida Lactofen.** 1991. 72f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 1991.

FADEN, R.B. Propasal to conserve commelina benghalensis (Commelinaceae) With a conserved Type under art.69.3 taxon. **Utrecht**, v.41. p. 341-342, 1992.

FAGERIA, N. K.; STONE, L. F. Produtividade do feijão no sistema de plantio direto com aplicação de calcário e zinco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.1, p.29-48, 2004.

FEBRAPDP. **Brasil:** evolução da área cultivada em plantio direto. Disponível em: <<http://www.febrapdp.org.br/>>. Acesso em: 07/06/2007.

FERREIRA, D.F. 45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258.

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ. Cultivo de transgênicos cresceu 13% e ultrapassa 100 milhões de hectares. **Boletim Informativo**, Curitiba, n.943, jan./fev. de 2007.

FLECK, N. G. **Controle químico de plantas daninhas**. 2.ed. Porto Alegre: UFRGS, 1993. 129p.

FLECK, N. G.; VIDAL, R. A. **Herbicidologia**. Porto Alegre: UFRGS, 1990. 106p.

FOLONI, L.L.; RODRIGUES, D.; MIRANDA, F.F.; MIRANDA, R.; ONO, E.O. Aplicação de Glyphosate em pós-emergência, em soja transgênica cultivada no cerrado. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Passo Fundo, n.3, p.47-58, 2005.

FORNS, A.C.; DEVANI, M. Manejo de ataques (*amaranthus quitensis*) resistente en el cultivo de soja – EEAOC. **Avance Agroindustrial**, San Miguel de Tucumán, p.35-37, oct. 1999.

FRANZ, J. E.; MAO, M. K.; SIKORSKI, J. A. **Glyphosate: a unique global herbicide**. Washington: ACS, 1997. 653p.

GAZZIERO, D. L. P. et al. **As plantas daninhas e a semeadura direta**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. 59p. (EMBRAPA. Circular Técnica, 33).

GAZZIERO, D.L.P. **As planta daninhas e soja resistente ao glyphosate no Brasil**.

Disponível em:

<http://www.inia.org.uy/estaciones/la_estanzuela/webseminariomalezas/articulos/gazzierodionisio.pdf>. Acesso em: 10/06/2007.

GAZZIERO, D.L.P.; MACIEL, C.D.G.; SOUZA, R.T.; VELINI, E.D.; PRETE, C.E.C.; OLIVEIRA NETO, W. Deposição de glyphosate aplicado para controle de plantas daninhas em soja transgênica. **Planta Daninha**, Viçosa, v.24, n.1, p.173-181, 2006.

GRAZZIERO, D.L.P.; VARGAS, L.; ROMAN, E.S. Manejo e controle de plantas daninhas em soja. In: VARGAS, L.; ROMAN, E.S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p.595-635.

IGREJA, A. C. M., PACKER, M. F.; ROCHA, M. B. **A evolução da soja no Estado de Goiás e seu impacto na composição agrícola**. São Paulo: IEA, 142p. 1988.

JUNQUEIRA, J.F.D.; GUTIERREZ, F.S.D.; NICOLAI, M.; MOREIRA, M.S.; CHRISTOFFOLETI, P.J. **Avaliação da eficiência e da seletividade do herbicida glyphosate em associação com herbicidas residuais, no controle de picão-preto (*Bidens Pilosa*), capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*) e apaga-fogo (*Althernanthera tenella*) na cultura de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] geneticamente modificada.** Disponível em: <<http://www.carol.com.br/Pdaninhas.pdf>>. Acesso em: 05/05/2007.

KISSMANN, K.G. Herbicidas: passado, presente e futuro. In: VARGAS, L.; ROMAN, E.S. (Ed.) **Manual de manejo e controle de plantas daninhas.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p.11-28.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas.** 2.ed. São Paulo: BASF, 1997. Tomo I, 824p.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas.** 2.ed. São Paulo: BASF, 1999. Tomo II, 978p.

KRUSE, N.D.; TRESSI, M. M.; VIDAL, R.A. Herbicidas inibidores da EPSPs: revisão de literatura. **Revista Brasileira Herbicidas**, Brasília, v. 2, n.1, p.139-146, 2000.

LACERDA, A.L. de S.; VICTORIA FILHO, R. Curvas dose-resposta em espécies de plantas daninhas com o uso do herbicida glyphosate. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.1, p.73-79, 2004.

LADLIE, J. S. **Guide to herbicide injury symptoms in corn with “look-alike” symptoms.** Hollandale: Agri-Growth Research, 1990. 62p.

LADLIE, J. S. **Guide to herbicide injury symptoms in soybeans with “look-alike” symptoms.** Hollandale: Agri-Growth Research, 1991. 86p.

LANGE, A. **Palhada e nitrogênio afetando propriedades do solo e rendimento do milho em sistema de plantio direto no cerrado.** 2002. 158f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

LOCATELLY, E.; DOLL, J.D. Competência y alelopatia. In: DOLL, J.D. (Ed.). **Manejo y control de malezas em el trópico.** Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1977. p.24-34.

LÓPEZ-OVEJERO, R. F. et al. Manejo de plantas daninhas na cultura do milho. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Milho: estratégias de manejo para alta produtividade.** Piracicaba: ESALQ, 2003. p. 47-79.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**: plantio direto e convencional. 5. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 384p.

MATHEWS, C. K.; VAN HOLDE, K. E. **Biochemistry**. New York Benjamin/Cummings, 1990. 1129p.

MESCHEDE, D.K.; OLIVEIRA JUNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J.; SCAPIM, C.A. Período anterior a interferência de plantas daninhas em soja: estudo de caso com baixo estande e testemunhas duplas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n.2, Abr./Jun. 2004.

NISHIKAWA, M.A.N; FERREIRA NETO, A.; FERREIRA, F.S.; KAWAGUCHI, I.T.; SCHON, M.A. **Estudo comparativo do sistema Roundup Ready com herbicidas convencionais de pós-emergência no controle de plantas daninhas na cultura da soja geneticamente modificada Roundup Ready (Evento GTS40-3-2)**. Disponível em: <<http://www.monsanto.com.br/biotecnologia/estudos/estudos/pdf/xxivcongresso/357.pdf>>. Acesso em: 24/07/2007.

OCEPAR, **Descrição do cultivar de soja OCEPAR 18**, 1993. Disponível em: <<http://www.apassul.com.br/conteudo.asp?content=12ea=detailseID=338>> Acesso em: 26 de fevereiro de 2006.

OLIVEIRA JUNIOR, R.S. Mecanismos de ação de herbicidas. In: OLIVEIRA JUNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J. (Coord.). **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. p.207-260.

OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; TOLEDO R.; KAJIHARA L.H.; STASIEVSKI A.; PAGLIARI, P.H.; ARANTES, J.G.Z.; CAVALIERI, S.D.; ALONSO, D.G.; ROSO, A.C. Aplicações seqüenciais de flumiclorac-pentil para o controle de *Euphorbia heterophylla* na cultura da soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.28, n.1, p.115122, Janeiro/Março 2006.

OSIPE, R.; NISHIMURA, M.; LOPES, D. Avaliação da eficiência e seletividade de herbicidas aplicados em mistura de tanque, em pós-emergência na cultura da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21, 1997, Caxambu. **Resumos ...** Caxambu: SBCPD, 1997. 482p.

PANCHIO, J. A. R.; CRISTOFOLETI, M.; MELO, M.; VICTORIA FILHO, R. ALS enzyme assay from *Bidens pilosa* biotypes of the Brazilian soybean areas to determine the sensitivity to imidazolinone and sulfonylurea herbicides. In: WSSA MEETING, 1996 Norfolk, EUA. **Proceedings...** Champaign, NCWSS, 1996, v. 36.

PEDRINHO JUNIOR, A.F.F., PIVA, F.M., MARTINI, G., FELICI, G.V., DURIGAN, J.C. Influencia das chuvas na eficácia do glyphosate em mistura com adjuvantes na dessecação de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, n.2 p.263-271, 2002.

PARKER, R. G. et al. Comparison of glyphosate products in glyphosate-resistant cotton (*Gossypium hirsutum*) and corn (*Zea mays*). **Weed Technol.**, v. 19, n. 4, p. 796-802, 2005.

PELAEZ, V.; ALBERGONI, L.; GUERRA, M.P. Soja transgênica versus soja convencional: uma análise comparativa de custos e benefícios. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v.21, n.2, p.279-309, maio/ago. 2004.

PENCKOWSKI, L. H.; PODOLAN, M. J.; LOPEZ-OVEJERO, R. F. Influência das condições climáticas no momento da aplicação de herbicidas pós-emergentes sobre a eficácia de controle de nabiça (*Raphanus raphanistrum*) na cultura de trigo. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, p. 435-442, 2003.

PEREIRA, E. S. **Avaliações qualitativas e quantitativas das plantas daninhas na cultura da soja submetidas aos sistemas de plantio direto e convencional**. 1996. 76f. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.

PROCÓPIO, S.O.; MENEZES, C.C.E.; PIRES, F.R.; BARROSO, A.L.L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; RUDOVALHO, M.C.; MORAIS, R.V.; SILVA, M.V.V.; CAETANO, J.O. Eficácia de imazethapyr e chlorimuron-ethyl em aplicações de pré-semeadura da cultura da soja. **Planta daninha**, Viçosa, v.24, n.3, p.467-473, Jul./Set. 2006.

PROCÓPIO, S.O.; BARROSO, A.L.L. Utilização de chlorimuron-ethyl e imazethapyr na cultura da soja Roundup Ready®. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, n.2, p.20-88, jan/ 2007.

REZENDE, A. M. de. **Eficácia e seletividade dos herbicidas imazethapyr e flumioxazin, na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merril)**. 1995. 105f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - FCAV/Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1995.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 3 ed. Londrina: IAPAR, 2005. 675p.

ROMAN, E. S.; VARGAS, L.; RIZZARDI, M. A. Seletividade e eficiência do herbicida flumiclorac-pentil no controle de *Euphorbia heterophylla* na cultura de soja. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Passo Fundo, v.4, n.1, p.156-162, 2005.

ROMAN, E.S. Eficácia de herbicidas na dessecação e no controle residual de plantas daninhas no sistema desseque e plante. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Brasília, v.3, p.45-49, 2002.

ROSS, M. A.; LEMBI, C.A. **Applied weed science**. New York: Macmillan, 1985. 340 p.

SALVADOR, F. L. Manejo e interferência das plantas daninhas em soja: uma revisão. **Revista FZVA**, Uruguaiana, v.13, n.2, p. 158-175, 2006.

SANTOS, J.B.; FERREIRA, E.A.; REIS, M.R.; SILVA, A.A.; FIALHO, C.M.T.; FREITAS, M.A.M. Avaliação de formulações de glyphosate sobre soja roundup Ready **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 165-171, fev. 2007.

SANTOS, J.B.; FERREIRA, E.A.; REIS, M.R.; SILVA, A.A.; FIALHO, C.M.T.; FREITAS, M.A.M. Avaliação de formulações de glyphosate sobre soja roundup ready. **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n.1, p.165-171, 2007.

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

SILVEIRA, V. M. da; MONKS, P.L.; SGANZERLA, D.; PINTO, J.J.O.; PEDROSO, C.E.; GALON, L.; FERREIRA, O.G.L. **Avaliação do efeito de diferentes herbicidas latifolicidas em amendoim-forrageiro**. Disponível em:
<http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/documentos/documento_166/PDFs/3/3-14.pdf> Acesso em: 17/06/2007.

SINGH, B. K.; SHANER, D. L. Biosynthesis of branched chain amino acids: from test tube to field. **The Plant Cell**, Rockville, v. 7, p. 935-944, 1995.

SORENSEN, V.M.; MEGGITT, W.F.; PENNER, D. The interaction of acifluorfen and bentazon in herbicidal combinations. **Weed Science**, Champaign, v.35, p.449-456, 1987.

SOUZA, R.T.de; CONSTANTIN, J; VELINI, E.D.; MONTORIO, G. A.; MACIEL, C. D.de G. Seletividade de combinações de herbicidas latifolicidas com lactofen para a cultura de soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.59, n.1, p.99-106, jan./mar. 2002.

SANTOS I.C. et al Eficiência do herbicida glyphosate no controle de commelina benghalensis e commelina diffusa. **Planta Daninha**, v 19, n.1, p. 135-143, 2001.

TAYLOR, F.R. Today's herbicide: Cobra postemergence herbicide shows promise for procedures and PPG. **Weed Today**, n.16, p.3, 1985.

VALENTE, T.O.; CAVAZZANA, M.A. Efeito residual de chlorimuron-ethyl aplicado em mistura com glyphosate na dessecação de plantas daninhas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Brasília, v.1, n.2, p.174, 2000.

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

VELINE, E.D.; FREDERICO, L.A.; MORELLI, J.L.; MARUBAYASHI, O.M. Avaliação dos efeitos do herbicida clomazone, aplicado em pós-emergência inicial, sobre o crescimento e produtividade de soqueira de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* cv. SP 71-1406). **STAB Açúcar, Álcool e Subprodutos**, v.10, p.13-16, 1992.

VELINI, E.D.; PAGGIARO, C.M.; PEREIRA, W.S.P. Seletividade de Goal 240 CE aplicado em pós-emergência, à 10 variedades de cana-de-açúcar (cana-soca). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22, 2000, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Foz do Iguaçu: SBCPD, 2000. p.298.

VIDAL, R. A. **Ação dos herbicidas: absorção, translocação e metabolização**. Porto Alegre: Evangraf, 2002. 89 p.

VIDAL, R.A. **Herbicidas: mecanismo de ação e resistência de plantas**. Porto Alegre, 1997. 165p.

VIDAL, R.A.; MEROTTO JR., A. **Herbicidologia**. Porto Alegre: Evangraf, 2001. 152p.

VIDAL, R.A.; PORTES, E.S.; LAMEGO, F.P.; TREZZI, M.M. Resistência de *Eleusine indica* aos inibidores de ACCase. **Planta daninha**, Viçosa, v.24, n.1, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-83582006000100021&script=sci_arttext>. Acesso em: 07/06/2007.

VIDAL, R.A.; WINKLER, L.M. Resistência de plantas daninhas: seleção ou indução à mutação pelos herbicidas inibidores de acetolactato sintase (ALS). **Pesticidas Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v.12, p.31-42, jan./dez. 2002.

VIDRINE, P. R. et al. Evaluation of reduced rates of glyphosate and chlorimuron in glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*). **Weed Technol**, v.16, n.4, p.731-736, 2002.

VROOM, J. J. **Crop protection chemicals reference**. 8. ed. New York: John Wiley, 1992. 1992. 1962p.

WARREN, G.F.; HESS, F.D. Diphenylethers and oxadiazon. In: PURDUE UNIVERSITY. **Herbicide action course**. Indiana: West Lafayette, 1990. p. 97-111.

WICHERT, R.A.; TALBERT, R.E. Soybean [*Glycine max* (L.)] response to Lactofen. **Weed Science**, Lawrence, v.41, p.23-27, 1993.

WHORTER, C.G. The physiological effects of adjuvants on plants. 2. ed. In: DUKE, S.O. **Weed physiology**, Boca Raton, Flórida: p.142-155, 1985. v.2.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As associações entre glyphosate, chlorimuron ethyl, lactofen e agrus 200 foram satisfatórias, pois não foi observado diferença na altura da planta, peso na matéria seca e produção final.

ANEXOS

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1	Plantas daninhas resistentes ao herbicida glyphosate documentadas no Brasil.....	44
ANEXO 2	Resultados da análise das características químicas e textural do solo da área experimental na profundidade de 0-20 cm.....	44
ANEXO 3	Características botânicas e agrônômicas da cultivar CD 219 RR.....	44
ANEXO 4	Escala para avaliação da eficácia de controle de plantas daninhas e fitotoxicidade sobre a cultivar (anexo 3 da IIª Reunião de pesquisadores dos Cerrados – 1994.....	45
ANEXO 5	Resumo da análise de variância para as características de fitotoxicidade nos dias 3, 7, 14 e 21 DAA.....	45
ANEXO 6	Resumo da análise de variância para apaga fogo nos dias 3, 7, 14 e 21 DAA.....	45
ANEXO 7	Resumo da análise de variância para capim-carrapicho nos dias 3, 7, 14 e 21 DAA.....	46
ANEXO 8	Resumo da análise de variância para o fedegoso nos dias 3, 7, 14 e 21 DAA.....	46
ANEXO 9	Resumo da análise de variância para a trapoeraba nos dias 3, 7, 14 e 21 DAA.....	46
ANEXO 10	Resumo da análise de variância para as características de altura, matéria seca e produção no experimento conduzido à campo.....	47
ANEXO 11	Descrição dos produtos utilizados em tratamentos herbicidas no experimento conduzido à campo.....	47
ANEXO 12	Condições climáticas no período dos tratamentos herbicidas realizados no experimento conduzido à campo.....	47

Anexo 1. Plantas daninhas resistentes ao herbicida glyphosate documentadas no Brasil

Família	Nome científico	Nome comum
Alismataceae	<i>Sagittaria montevidensis</i>	Água pé-de-flexa; Chapéu de couro, sagitária
Cruciferae	<i>Raphanus sativus</i>	Nabiça
Compositae	<i>Conyza canadensis</i>	Buva
Compositae	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Losna branca
Cyperaceae	<i>Cyperus difformis</i>	Tiriricão
Cyperaceae	<i>Fimbristylis miliacea</i>	Cabelo de nego
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteiro
Gramineae	<i>Echinochloa</i> spp	Capim-arroz
Gramineae	<i>Digitaria horizontalis</i>	Capim-colchão
Gramineae	<i>Lolium multiflorum</i>	Azevém
Gramineae	<i>Sorghum halepense</i>	Capim-massambara
Gramineae	<i>Eleusine indica</i>	Capim-pé-de-galinha

Fonte: Kissman & Groth (2000); Vidal et al. (2007).

Anexo 2. Resultados da análise das características química e textural do solo da área experimental na profundidade de 0-20 cm

Análise química								
M.O.	Ca+Mg	Ca	K	Mg	Al	H+Al	K	P (Mellich)
g kg ⁻¹			cmol _c dm ⁻³					mg dm ⁻³
13,88	2,87	2,44	0,05	0,43	0,01	2,9	82	3,40
Dados complementares					Análise granulométrica			
Ph	M	V	CTC	SB	Textura (%)			
CaCl ₂ 0,01 M	%	%	cmol _c dm ⁻³		Argila	Silte	Areia	
4,5	14,15	45,18	4,20	2,96	61	14	25	

Análise realizada no laboratório de solos EXATA – Jataí – Go.

Anexo 3. Características botânicas e agronômicas da cultivar CD 219 RR

CD 219 RR	Cultivar transgênica de ciclo precoce para o estado de Goiás, sua época ideal de semeadura fica entre 15 de outubro a 15 de dezembro, mas com recomendação geral de semeadura de setembro à dezembro, com um número de planta para solo com alta fertilidade de 8 a 10 plantas por metro linear.
-----------	--

Anexo 4 Escala para avaliação da eficácia de controle de plantas daninhas e fitotoxicidade sobre a cultivar (anexo 3 da IIª Reunião de pesquisadores dos Cerrados – 1994).

EFICÁCIA DE CONTROLE	NOTA	FITOTOXICIDADE
	100	
Excelente a total		<u>Destruição</u> completa ou quase completa da cultura
	90	
Boa		<u>Redução</u> drástica de “Stand”
	80	
Aceitável		<u>Pesada</u> com redução de “Stand”
	70	
Moderada	60	<u>Forte</u> não recuperável mas sem redução de “Stand”
	50	
Deficiente	40	<u>Moderada</u> , recuperável possível prужuizo para cultura
	30	
Fraca		<u>Aceitável</u> , sem prejuízo para cultura
	20	
Muito fraca		<u>Descoloração</u> ou retardamento no crescimento
	10	
Inexpressiva a nula		<u>Ligeira</u> descoloração ou retardamento no crescimento

Anexo 5. Resumo da análise de variância pára as características de fitotoxicidade avaliadas aos 3, 7, 14, 21 dias após os tratamentos.

FV	GL	QM			
		F3	F7	F14	F21
Bloco	3	0,03	0,02	0,03	0,01
Tratamento	5	19,5**	15,3**	10,7**	3,4**
Resíduo	15	0,03	0,05	0,06	0,01
CV %		8,67	10,97	14,67	7,90

**, * siginificativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Anexo 6. Resumo da análise de variância pára apaga fogo avaliado aos 3, 7, 14, 21 dias após os tratamentos.

FV	GL	QM			
		AP3	AP7	AP14	AP21
Bloco	3	0,04	0,05	0,03	
Tratamento	5	36,9**	52,24**	57,15**	
Resíduo	15	0,03	0,05	0,03	
CV %		2,66	5,32	1,88	

**, * siginificativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Obs.: Aos 21 daa no apaga fogo no sujo tivemos 0 % de controle e aos 21 daa tivemos 100 % de controle para todos os tratamentos

Anexo 7. Resumo da análise de variância para capim-carrapicho avaliadas aos 3, 7, 14, 21 dias após os tratamentos

FV	GL	QM			
		TI3	TI7	TI14	F21
Bloco	3	0,1	0,6	0,4	
Tratamento	5	37,4**	43,7**	55,4	
Resíduo	15	0,07	0,2	0,06	
CV %		4,10	5,65	3,00	

**,* siginificativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Obs.: Aos 21 daa no timbete no sujo tivemos 0 % de controle e aos 21 daa tivemos 100 % de controle para todos os tratamentos.

Anexo 8. Resumo da análise de variância para o fedegoso avaliado aos 3, 7, 14, 21 dias após os tratamentos.

FV	GL	QM			
		FED3	FED7	FED14	FED21
Bloco	3	0,08	0,1	0,08	0,9
Tratamento	5	37,1**	39,1**	41,8**	53,1**
Resíduo	15	0,05	0,2	0,1	0,5
CV %		4,29	7,42	6,68	16,35

**,* siginificativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Anexo 9. Resumo da análise de variância para a trapoeraba avaliadas aos 3, 7, 14, 21 dias após os tratamentos.

FV	GL	QM			
		TR3	TR7	TR14	TR21
Bloco	3	0,03	0,09	0,5	0,2
Tratamento	5	39,0**	43,31**	55,0**	57,8
Resíduo	15	0,1	0,1	0,3	0,1
CV %		6,46	8,13	12,02	9,01

**,* siginificativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Anexo 10. Resumo da análise de variância para as características de altura, matéria seca e produção do experimento conduzido à campo

FV	QM			
	GL	Alt	M.S.	Pd
Bloco	3	8,7	14,2	15750,00
Tratamento	5	17,0**	51,1	1295910,0**
Resíduo	15	3,7	186,0	23670,0
CV %		4,26	27,31	6,20

**,* significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Anexo 11. Descrição dos produtos utilizados em tratamentos herbicidas no experimento conduzido a campo

Produto	lactofen	glyphosate	Agrus 200	Chlorimuron ethyl
Grupo químico	Difenil-éter	Derivado de glicina	Adjuvante	Sulfoniluréias
Tipo formulação	CE	CS	CS	grânulos dip. água
Concentração	24% L	480 g/L	N:5%,P:15%,	250 g//Kg
Classe toxicológica	I	IV	IV	III

Anexo 12. Condições climáticas no período dos tratamentos herbicidas realizados no experimento conduzido a campo

Temperatura	Mínima: 28,8 ⁰	Média: 29,4 ⁰	Máxima: 30,4 ⁰
Umidade Relativa	Mínima: 72%	Média: 84%	Máxima: 86%
Velocidade do Vento	Mínima: 4 km hora	Média: 6 km hora	Máxima: 8 km hora