

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA MESTRADO EM AGRICULTURA

WILSON NARDI FILHO

**PRODUTIVIDADE DA SOJA E DO TRIGO EM FUNÇÃO DE MANEJOS DE
PLANTAS DANINHAS EM PÓS-EMERGÊNCIA E DA DESSECAÇÃO EM PRÉ-
COLHEITA**

DISSERTAÇÃO

PONTA GROSSA
2013

WILSON NARDI FILHO

**PRODUTIVIDADE DA SOJA E DO TRIGO EM FUNÇÃO DE MANEJOS DE
PLANTAS DANINHAS EM PÓS-EMERGÊNCIA E DA DESSECAÇÃO EM PRÉ-
COLHEITA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Ponta Grossa como requisito parcial para obtenção do título de “Mestre em Agronomia” - Área de concentração: Agricultura.

Orientador: Prof. Dr. Jeferson Zagonel

PONTA GROSSA
2013

Ficha Catalográfica
Elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação BICEN/UEPG

Nardi Filho, Wilson

N223 Produtividade da soja e do trigo em função de manejos de plantas daninhas em pós-emergência e da dessecação em pré-colheita/ Wilson Nardi Filho. Ponta Grossa, 2013.
54f.

Dissertação (Mestrado em Agronomia - Área de Concentração: Agricultura), Universidade Estadual de Ponta Grossa.
Orientador: Prof. Dr. Jeferson Zagonel.

1.Triticum aestivum L. 2.Glycine max L. 3.Merril. 4.Manejo cultural. 5.Plantio direto. I.Zagonel, Jeferson. II. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Mestrado em Agronomia. III. T.

CDD: 632.954



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação: **“Produtividade da soja e do trigo em função de manejos de plantas daninhas em pós-emergência e da dessecação em pré-colheita”.**

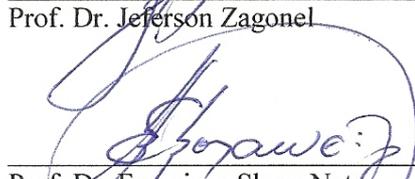
Nome: Wilson Nardi Filho

Orientador: Jeferson Zagonel

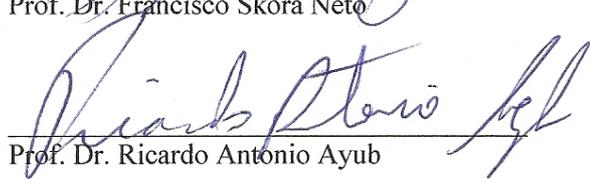
Aprovado pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. Jeferson Zagonel



Prof. Dr. Francisco Skora Neto



Prof. Dr. Ricardo Antonio Ayub

Data da Realização: 28 de novembro de 2013.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por nos dar a saúde, alegria, amor e união para estarmos aqui, reunidos, desfrutando juntos, destes momentos que nos são tão importantes.

Em especial aos meus pais Wilson e Marília, ao meu irmão Willian e por toda a minha família por estarem sempre junto comigo me apoiando, incentivando e ajudando em todos os momentos.

Aos meus amigos, pelos momentos alegres e divertidos que passamos juntos.

Ao professor, orientador e amigo Dr. Jeferson Zagonel, pela oportunidade, pela paciência que teve ao me passar sua experiência e conhecimento e por toda a ajuda dedicada.

E a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desse trabalho.

RESUMO

A inclusão da soja RR, resistente ao glifosato causou mudanças no manejo de plantas daninhas, visto que o glifosato tem sido utilizado com maior frequência, o que resultou na ocorrência de plantas daninhas resistentes. Portanto, são necessárias técnicas de manejo que visem reduzir o número de aplicações de glifosato no sistema de produção e também a possibilidade de uso de herbicidas alternativos. Nesse sentido, foram conduzidos três experimentos na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Ponta Grossa, município de Ponta Grossa, PR. O primeiro experimento (E1) objetivou avaliar a seletividade do glifosato utilizado de forma isolada ou em combinação com bentazona, cletodim, clorimuron etílico, fenoxaprope-p-etílico, fenoxaprope-p-etílico + cletodim, fomesafen, glufosinato-sal de amônio, imazetapir e setoxidim nas doses comerciais, nas cultivares de soja Coodetec 202RR, 206RR, 248 e 250, Brasmax Potência e Apolo e Nidera 5909, 7321 e 6411. No experimento 2 (E2), objetivou-se avaliar os efeitos da dessecação em pré-colheita do trigo e os efeitos dessa dessecação na cultura do trigo e na ocorrência das plantas daninhas na soja semeada em sucessão. Nesse experimento a cultivar de trigo utilizada foi Quartzo, dessecada na pré-colheita com diquate nas doses de 300, 400 e 500 g.ha⁻¹ e glufosinato-sal de amônio nas doses de 300 e 400 g.ha⁻¹. No experimento 3 (E3) a soja, cultivar Energia RR, foi semeada após a colheita do trigo e no mesmo local, visando avaliar se a dessecação do trigo afeta a ocorrência de plantas daninhas na soja, cultivar BMX Energia RR semeada em sucessão e também se a dessecação na pré-colheita dessa soja com diquate na dose de 400 g.ha⁻¹ interfere na produtividade da soja.

No E1, entre os graminicidas, aos 7 DAA os maiores valores de fitotoxicidade foram observados pelo uso dos herbicidas cletodim e fenoxaprope-p-etílico, e nas avaliações posteriores não foram observadas diferenças de fitotoxicidade entre os graminicidas, que em combinação ao glifosato resultou em ligeiro aumento da fitotoxicidade. Entre os latifolicidas, o glufosinato-sal de amônio foi o que causou maior fitotoxicidade e a combinação desses latifolicidas ao glifosato resultou em menor fitotoxicidade. A fitotoxicidade causada pelos herbicidas não afetou a produtividade da soja, mas a combinação desses ao glifosato promoveu aumento da produção em razão do controle das plantas daninhas promovido pelo glifosato. No E2, os herbicidas diquate e glufosinato-sal de amônio promoveram dessecação superior a 97% das folhas e 82% dos colmos do trigo aos cinco dias após sua aplicação, sendo o diquate de ação mais rápida em relação ao

glufosinato. Esses herbicidas aplicados na dessecação em pré-colheita do trigo reduziram a umidade dos grãos, promoveram maior peso hectolitro e não interferiram na produtividade do trigo. No E3, o diquate e o glufosinato-sal de amônio aplicados na dessecação em pré-colheita do trigo reduziram a população de plantas daninhas na soja semeada em sucessão, especialmente até 14 dias após a semeadura da soja e a dessecação em pré-colheita da soja não interferiu na produtividade da cultura.

Palavras-chave: *Triticum aestivum* L., *Glycine max* L. Merril., plantio direto.

ABSTRACT

The inclusion of RR soybean resistant to glyphosate caused changes in weed control, since glyphosate has been used more frequently, resulting in the occurrence of resistant weeds. Therefore, management techniques that reduce the number of glyphosate applications in the production system and the possibility of using alternative herbicides are necessary. Accordingly, three independent experiments were conducted on the Farm School of the State University of Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. The first experiment (E1) aimed to evaluate the selectivity of glyphosate used on its own or in combination with bentazon, clethodim, chlorimuron ethyl, fenoxaprop-p-ethyl, fenoxaprop-p-ethyl + clethodim, fomesafen, glufosinate ammonium salt, imazethapyr and sethoxydim at commercial doses in soybean cultivars of Coodetec 202RR, 206RR, 248 and 250, Brasmax Potência and Apolo and Nidera 5909, 7321 and 6411. In the experiment 2 (E2), the objective was to assess the desiccation effects of wheat pre-harvest and the effects of this desiccation in the culture as well as in the occurrence of weeds in soybean sown in succession. In this experiment the wheat cultivar used was Quartzo, desiccated in the pre-harvest with diquate at doses of 300, 400 and 500 g.ha⁻¹ and glufosinate ammonium salt at doses of 300 and 400 g.ha⁻¹. In experiment 3 (E3) the soybean, Energia cultivar RR, was sown after the wheat harvest and in the same place in order to assess if the desiccation of wheat affects the occurrence of weeds in soybean cultivar Energia BMX RR sown in succession and also if the desiccation of this soybean with diquate at a dose of 400 g.ha⁻¹ interferes with soybean yield.

In E1, among the graminicides at 7 DAA (days after application) the highest values of phytotoxicity were observed by the use of the clethodim and fenoxaprop-p-ethyl herbicides, and in subsequent assessments no differences of phytotoxicity were observed among the graminicides, which in combination with glyphosate resulted in slight increase of phytotoxicity. Among the latifolicide mixtures, glufosinate ammonium salt was the one which caused the highest phytotoxicity and the combination of these latifolicide with glyphosate resulted in lower phytotoxicity. The phytotoxicity caused by herbicides did not affect soybean productivity, but the combination of them with glyphosate promoted its improvement due to the control of weeds promoted by glyphosate. In E2 , the herbicides diquate and glufosinate ammonium salt promoted desiccation higher than 97 % of leaves and 82 % of the stalks of wheat in five days after its application, diquate having a faster action compared to glufosinate. These herbicides applied in wheat pre-harvest desiccation reduced grain moisture, promoted higher hectoliter weight

and did not affect the wheat yield. In E3, the diquate and glufosinate ammonium salt applied in the desiccation of pre-harvest wheat reduced weed populations in soybean sown in succession, especially up to 14 days after soybean sowing and the desiccation of pre-harvest soybean did not affect the culture yield.

Keywords: *Triticum aestivum* L., *Glycine max* L. Merrill., no-till.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	8
2	Experimento 01 (E1)	10
2.1	INTRODUÇÃO	11
2.2	MATERIAL E MÉTODOS	13
2.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
2.4	CONCLUSÕES	22
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
3	Experimento 02 (E2)	27
3.1	INTRODUÇÃO	28
3.2	MATERIAL E MÉTODOS	30
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
3.4	CONCLUSÕES	37
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
4	Experimento 03 (E3)	42
4.1	INTRODUÇÃO	43
4.2	MATERIAL E MÉTODOS	44
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4.4	CONCLUSÕES	49
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
5	CONCLUSÕES GERAIS	54

1 INTRODUÇÃO GERAL

Com o aumento da população mundial se faz necessário aumentar a produção e a produtividade de grãos para que o mercado seja suprido de maneira suficiente, de forma a não causar escassez de alimentos.

Neste contexto, a soja (*Glycine max* L. Merrill.), sendo um dos alimentos mais consumidos no mundo exige o uso de novas técnicas de cultivo que minimizem custos e maximizem a produtividade. Entre essas práticas estão sementeira em época adequada, utilizando espaçamento e densidade de sementeira dentro da recomendação oficial e adubação de acordo com análise de solo e em quantidade vinculada à produção desejada. Engloba também o controle adequado de doenças, pragas e plantas daninhas (MUNDSTOCK, 1999).

A competição de plantas daninhas com a cultura da soja pode refletir em perdas relevantes na produtividade de grãos. Em ecossistemas agrícolas, a cultura e as plantas daninhas possuem suas demandas por água, luz, nutrientes e CO₂ e, na maioria das vezes, um ou mais desses fatores de crescimento estão disponíveis em quantidade insuficiente até mesmo para o próprio desenvolvimento da cultura, estabelecendo, assim, a competição (Radosevich et al., 1997).

Os herbicidas são compostos que tem atividade importante no controle de plantas daninhas (Stephenson et al., 2006). Na década de 1970, o desenvolvimento de herbicidas explodiu e atualmente a lista de herbicidas disponíveis no mercado é muito grande. Não somente o número de herbicidas aumentou, como também os tipos de herbicidas com os mesmos ingredientes ativos e com diferentes nomes comerciais (Lein et al., 2004).

Com o crescente uso dos herbicidas, começaram ocorrer alguns casos de resistência de plantas daninhas a alguns tipos de ingredientes ativos. Isso gera uma grande preocupação visto que elas são controladas em grande parte quimicamente. A introdução no mercado da soja transgênica, resistente ao glifosato, modificou o manejo das plantas daninhas na cultura, onde o glifosato tem sido utilizado com maior frequência e conseqüentemente já estão ocorrendo casos de plantas resistentes a esse herbicida e que tem preocupado os agricultores.

Após o manejo adequado da cultura e das plantas daninhas, as culturas são colhidas e essa colheita deve ser realizada no estágio apropriado e a área homogênea para que não ocorram danos às sementes. Para facilitar e homogeneizar a colheita pode-se utilizar herbicidas de ação total, na pré-colheita.

O presente trabalho objetivou observar se técnicas de controle de plantas daninhas resistentes com o uso de herbicidas da soja convencional em combinação ao glifosato tem

controle efetivo dessas espécies sem causar danos na cultura da soja, a influência dos dessecantes utilizados nas pré-colheita do trigo sobre a cultura e na ocorrência das plantas daninhas na soja semeada em sucessão e se a utilização de um dessecante na soja afeta a produção da cultura.

2 EXPERIMENTO 01 (E1)

Desenvolvimento e produção da soja em função de herbicidas de diferentes modos de ação combinados ou não ao glifosato em soja RR.

2.1 RESUMO

O surgimento de casos de plantas daninhas de difícil controle e resistentes ao herbicida glifosato tornou vital o estudo sobre alternativas de controle dessas espécies. O uso alternado de herbicidas com diferentes mecanismos de ação, em aplicações isoladas ou combinadas são alternativas para o manejo dessas espécies de plantas daninhas. No entanto, a combinação de herbicidas de diferentes modos de ação pode afetar a seletividade à cultura. Nesse sentido foi realizado o presente trabalho, no município de Ponta Grossa, PR, visando avaliar a seletividade do glifosato utilizado de forma isolada ou em combinação com bentazona, cletodim, clorimuron etílico, fenoxaprope-p-etílico, fenoxaprope-p-etílico + cletodim, fomesafen, glufosinato-sal de amônio, imazetapir e setoxidim nas doses de 900, 96, 20, 110, 50 + 50, 250, 400, 100 e 184 g.ha⁻¹ respectivamente, nas cultivares Coodetec 202RR, Coodetec 206RR, Coodetec 248 e Coodetec 250, Brasmax Potência, Brasmax Apolo, Nidera 5909, Nidera 7321 e Nidera 6411. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, disposto em parcelas subdivididas com quatro repetições. As cultivares constituíram as parcelas, os herbicidas as sub-parcelas e uso ou não do glifosato as sub-sub-parcelas. Os gramínicos e os latifolios utilizados causaram sintomas característicos de cada herbicida nas plantas de soja RR, mas essa fitotoxicidade não foi acentuada a ponto de afetar a produtividade da soja. A combinação desses herbicidas ao glifosato, causou ligeiro aumento de fitotoxicidade nas plantas de soja RR, mas resultou em maior produtividade pelo controle das plantas daninhas promovido pelo glifosato. Os gramínicos e latifolios utilizados em soja convencional podem ser utilizados em soja RR sem causar aumento substancial de fitotoxicidade e sua combinação ao glifosato, quando necessária, pode ser utilizada para melhorar o controle das plantas daninhas.

Palavras-chave: *Glycine max* L. Merrill., herbicidas.

2.2 INTRODUÇÃO

A soja é a mais importante oleaginosa cultivada no mundo. Seu alto teor de proteínas proporciona múltiplas utilizações e a formação de um complexo industrial destinado ao seu processamento, visando a produção de óleo e farelo. Foi na década de 70 que a soja se consolidou como a principal cultura do agronegócio brasileiro. Esse crescimento se deve ao aumento da área cultivada e também ao expressivo incremento da produtividade, graças às novas tecnologias disponibilizadas aos produtores pela pesquisa brasileira (Embrapa, 2013).

Dada a importância econômica da cultura, toda tecnologia desenvolvida é focada para o aumento de produtividade. Confirmando tal tendência, em 2005 ocorreu um marco importante na cultura da soja, onde o Brasil liberou o uso da soja Roundup Ready (RR), uma planta geneticamente modificada que tem como característica ser resistente à aplicação do glifosato. O glifosato, através de seu ingrediente ativo mata as plantas pelo bloqueio da enzima EPSP sintase (EPSPS - encontrada em plantas e bactérias), responsável pela produção de aminoácidos aromáticos essenciais para a sobrevivência e crescimento da maior parte das plantas (Krimsky et al., 1996). Para tornar a soja resistente ao glifosato, foi inserido em células matrizes da soja um gene da *Agrobacterium* sp, através de bombardeamento de micro projéteis, uma das duas técnicas mais utilizadas na produção de plantas transgênicas até o momento. Tem-se assim uma soja que possui duplamente a expressão da enzima EPSPS, sendo uma original da soja que será desativada com a aplicação do herbicida e outra da *Agrobacterium* sp, que não se deixará afetar pelo herbicida. Além disso, a nova soja contém porções genéticas de petúnia (CTP), do vírus do mosaico da couve-flor (P-E35S) e da bactéria *Agrobacterium tumefaciens* (NOS 3) utilizados como elementos para regular a integração e o funcionamento do gene EPSPS bacteriano no genoma da soja (Padgett et al, 1995). O agricultor, mesmo aplicando o glifosato diretamente na planta não afetará a soja RR, mas irá controlar tanto gramíneas quanto plantas de folhas largas, pois esse herbicida é não seletivo. Se o glifosato fosse aplicado, por engano, num campo de soja convencional, o cultivo seria perdido (Kleba, 1998).

A introdução da soja geneticamente modificada para resistência à aplicação do glifosato aumentou de forma considerável o uso desse herbicida em aplicação de pós-emergência, gerando profundas modificações no controle químico das plantas daninhas. No entanto, a aplicação sucessiva desse herbicida nas áreas agrícolas tem selecionado algumas plantas de difícil controle e resistentes (Procópio et al., 2007). O aparecimento de biótipos de plantas daninhas resistentes aos herbicidas depende de características relacionadas ao

herbicida e ao manejo da cultura. Com relação ao herbicida, o principal fator que favorece o desenvolvimento da resistência é a utilização constante de herbicidas que atuam em um único local de ação nos vegetais (Vidal, 1997). Em nível mundial, registra-se anualmente o aparecimento de cerca de 10 novas espécies resistentes aos herbicidas.

Os herbicidas geralmente inibem a atividade de uma enzima/proteína na célula e, como consequência desencadeia uma série de eventos que matam ou inibem o desenvolvimento da célula e do organismo (Vidal, 1997). Alguns herbicidas, utilizados em soja convencional têm sido utilizados em soja RR em complementação ao glifosato para o controle de espécies resistentes ou de difícil controle. Entre eles se destacam a bentazona, do grupo químico tiadiazina que age inibindo a fotossíntese; o cletodim, do grupo químico ciclohexanodiona que age inibindo a enzima ACCase, bloqueando a síntese de lipídeos; o clorimuron etílico, do grupo das sulfoniluréias que age inibindo a enzima ALS, bloqueando a síntese dos aminoácidos valina, leucina e isoleucina; o fenoxaprop-p-etílico, do grupo químico ariloxifenoxipropionato que age inibindo a enzima ACCase, bloqueando a síntese de lipídeos; o fenoxaprop-p-etílico + cletodim, do grupo químico ariloxifenoxipropionato e ciclohexanodiona que agem inibindo a enzima ACCase; o fomesafen, do grupo químico difeniléteres que inibe a enzima protox; o glifosato, do grupo químico das glicinas substituídas que age inibindo a enzima EPSPS; o glufosinato-sal de amônio, do grupo químico homoalanina que age inibindo a enzima glutamina sintetase; o imazetapir, do grupo químico imidazolinona que age inibindo a enzima ALS e o setoxidim, do grupo das ciclohexanodionas que age inibindo a enzima ACCase (Embrapa, 2008).

Quando a resistência se instala em uma área ou região, o estudo sobre as alternativas de controle torna-se vital para a garantia do sucesso do manejo de plantas daninhas. Para a redução da pressão de seleção de biótipos resistentes, o uso alternado de herbicidas com diferentes mecanismos de ação, em aplicações isoladas ou combinadas, apresenta-se como alternativa indispensável para o manejo de plantas daninhas na agricultura (Alonso, 2013). No entanto, aplicações combinadas podem apresentar resultados diferentes dos obtidos com o uso dos produtos isoladamente, tanto para a eficiência de controle da espécie daninha quanto para a seletividade à cultura. Nesse sentido, realizou-se o presente trabalho que teve por objetivo avaliar a seletividade do herbicida glifosato utilizado de forma isolada ou em combinação com outros herbicidas em cultivares de soja resistentes ao glifosato, ou soja RR.

2.3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Ponta Grossa, município de Ponta Grossa, PR, localizada no Segundo Planalto Paranaense, 25°05'31'' latitude sul e 50°03'27'' longitude leste, com altitude de 1025m. O solo no local é um Cambissolo Háptico Tb Distrófico típico, textura argilosa (Andrade, 2011).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, disposto em parcelas subdivididas com quatro repetições. As cultivares (Tabela 1) constituíram as parcelas, os herbicidas (Tabela 2) as sub-parcelas e uso ou não do glifosato as sub-sub-parcelas. As parcelas apresentaram área total de 31,5 m² (6,3 x 5,0 m) e área útil de 13,5 m² (4,5 x 3,0 m).

O sistema de plantio foi o plantio direto na palha com a semeadura da soja realizada mecanicamente em fileiras espaçadas de 0,45 m com 16 sementes por metro de fileira, com semeadura efetuada em 30/11/2011 e emergência ocorrida no dia 08/12/11.

Os tratos culturais realizados no experimento consistiram do controle de plantas daninhas realizado com aplicação de glifosato (1.200 g.ha⁻¹) no manejo em pré-semeadura e os respectivos tratamentos (Tabela 2) em pós-emergência, sendo os herbicidas gramínicos utilizados em todas as cultivares (Tabela 1) e os latifolicidas na cultivar Coodetec 202 RR. O controle de doenças foi realizado com duas aplicações de 75 g.ha⁻¹ de trifloxistrobina + 32 g.ha⁻¹ de ciproconazol (0,2 L.ha⁻¹ de Sphere max) e o controle de pragas foi realizado com a aplicação de 7,5 g.ha⁻¹ de lufenuron (Match CE) e 50 g.ha⁻¹ de imidacloprido + 6,25 g.ha⁻¹ de beta-ciflutrina (0,5 L.ha⁻¹ de Connect).

As cultivares e os herbicidas utilizados no experimento estão descritos nas Tabelas 1 e 2 respectivamente.

Tabela 1 - Cultivares de soja utilizadas no experimento, com respectivos ciclos e hábitos de crescimento. Ponta Grossa, PR. 2011/12. (Coodetec, 2012; Brasmax, 2012 e Nidera, 2012)

Cultivar	Ciclo	Hábito de crescimento
1. Coodetec 202 RR	Precoce	Determinado
2. Coodetec 206 RR	Médio	Determinado
3. Coodetec 248 RR	Precoce	Determinado
4. Coodetec 250 RR	Superprecoce	Indeterminado
5. Brasmax Potencia RR	Semiprecoce	Indeterminado
6. Brasmax Apolo RR	Superprecoce	Indeterminado
7. Nidera 5909	Semiprecoce	Indeterminado
8. Nidera 7321	Médio	Indeterminado
9. Nidera 6411 RR	Semiprecoce	Indeterminado

Tabela 2 - Nomes comuns e comerciais, com respectivas doses dos herbicidas utilizados no experimento com soja. Ponta Grossa, PR. 2011/12. (SEAB, 2012).

Nome comum	Nome comercial	Dose (pc.ha ⁻¹)
1. Testemunha	----	----
2. Bentazona	Basagran	1,5 L
3. Cletodim	Select	0,4 L
4. Clorimuron etílico	Classic	80,0 g
5. Fenoxaprope-p-etílico	Podium	1,0 L
6. Fenoxaprope-p-etílico+cletodim	Podium S	1,0 L
7. Fomesafen	Flex	1,0 L
8. Glufosinato-sal de amônio	Finale	0,4 L
9. Imazetapir	Pivot	1,0 L
10. Setoxidim	Poast	1,0 L
11. Glifosato	Roundup original	2,0 L

Os herbicidas utilizados foram aplicados no dia 21/01/2012, sendo o glifosato aplicado às 9:30 horas e os demais às 10:30 horas, quando as plantas de soja estavam no estágio V7, através de pulverizador costal, pressurizado por CO₂, com seis bicos munidos de pontas de jato plano leque XR 110.02, pressão de trabalho (constante) de 35 lb.pol⁻² e volume de calda de 200 L.ha⁻¹.

As avaliações de fitotoxicidade foram realizadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas. A fitotoxicidade foi avaliada visualmente, observando redução de porte, redução de altura, alteração da coloração ou do número de folhas em relação à testemunha, onde 0% correspondeu a sem sintomas e 100% a morte das plantas. Foram avaliadas cinco plantas em quatro pontos por parcela. As avaliações de vagens por planta foram realizadas com a amostra de plantas de dois metros lineares de cada parcela e o peso de mil grãos calculado com balança de precisão. A colheita foi realizada manualmente através da coleta das plantas da área útil das parcelas e determinou-se a produtividade de grãos com a umidade corrigida para 13%.

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados do trabalho foram discutidos em cima das médias.

2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento com os graminicidas (Tabela 3), não ocorreram interações significativas entre os herbicidas em combinação ou não com o glifosato. Aos sete dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, os tratamentos com cletodim e fenoxaprope-p-etílico causaram fitotoxicidade superior à testemunha e similar à dos demais herbicidas. Também se observou que os tratamentos em combinação com glifosato promoveram maior fitotoxicidade.

Aos 14 e 28 DAA, quando os herbicidas já exteriorizaram seu potencial de controle e fitotoxicidade, não ocorreram diferenças entre os herbicidas, mas na média desses a combinação ao glifosato resultou em maior fitotoxicidade. Aos 21 DAA não ocorreram diferenças na fitotoxicidade entre os herbicidas e nem influência do uso ou não do glifosato.

Tabela 3 – Fitotoxicidade (%) visual aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, na cultivar de soja Coodetec 202 RR, submetida a tratamentos com herbicidas graminicidas em mistura ou não com glifosato. Ponta Grossa, PR. 2011/2012.

7 DAA						
Glifosato	Cletodim	Fenox.p-et.	Fenox + Clet	Setoxidim	Test	Média
SEM ¹	9,7	8,8	9,2	7,6	6,2	8,3 b
COM ²	10,9	10,2	8,8	9,6	7,1	9,3 a
Média	10,3 A	9,5 A	9,0 AB	8,6 AB	6,6 B	
14 DAA						
Glifosato	Cletodim	Fenox.p-et.	Fenox + Clet	Setoxidim	Test	Média
SEM	4,6	4,7	4,7	5,6	3,4	4,6 b
COM	6,3	6,9	7,3	5,9	5,7	6,4 a
Média	5,4 A	5,8 A	6,0 A	5,7 A	4,5 A	
21 DAA						
Glifosato	Cletodim	Fenox.p-et.	Fenox + Clet	Setoxidim	Test	Média
SEM	6,3	5,9	5,9	5,4	4,7	5,6 a
COM	6,3	6,0	5,3	6,1	4,1	5,6 a
Média	6,1 A	5,6 A	5,5 A	5,7 A	5,1 A	
28 DAA						
Glifosato	Cletodim	Fenox.p-et.	Fenox + Clet	Setoxidim	Test	Média
SEM	4,7 b	5,1	4,1	4,1	3,5	4,3 b
COM	6,3 a	5,6	6,1	5,3	4,9	5,6 a
Média	5,5 A	5,4 A	5,1 A	4,7 A	4,2 A	

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹ Representam parcelas que não receberam aplicação de glifosato. ² Representam parcelas que receberam aplicação de glifosato.

Os dados da Tabela 3 mostram a fitotoxicidade média causada pelos herbicidas em nove cultivares de soja e somente aos 7 DAA é que houveram pequenas diferenças entre os herbicidas. Também mostram que o uso desses graminicidas em combinação ao glifosato não resulta em aumento substancial da fitotoxicidade. No entanto, como pode se observar na Tabela 4, há diferenças entre as cultivares quanto a suscetibilidade aos herbicidas. Os resultados da avaliação aos 14 DAA mostrados na Tabela 4 e utilizados por ser a época em que todos os herbicidas já haviam exteriorizado seu potencial de controle e portanto a fitotoxicidade ainda era acentuada, indicam que algumas cultivares são mais suscetíveis a um ou outro herbicida e que o uso combinado desses herbicidas ao glifosato, de um modo geral resulta em maior fitotoxicidade. A combinação de glifosato ao cletodim causou maior

fitotoxicidade nas cultivares Coodetec 248, Brasmax Potencia, Brasmax Apolo e Nidera 7321 e ao fenoxaprope-p-etílico, a fitotoxicidade foi maior nas cultivares Coodetec 202 RR, Brasmax Apolo, Nidera 5909, Nidera 7321 e Nidera 6411. Para a combinação do glifosato ao fenoxaprope-p-etílico + cletodim a fitotoxicidade foi maior nas cultivares Coodetec 206 RR, Coodetec 248, Coodetec 250, Brasmax Apolo, Nidera 7321 e Nidera 6411. Quando combinado com setoxidim, a fitotoxicidade apresentou-se maior na cultivar Nidera 7321 e quando aplicado isolado a fitotoxicidade foi maior nas cultivares Coodetec 248, Coodetec 250, Brasmax Potencia, Brasmax Apolo e Nidera 7321 (Tabela 4). Esses resultados evidenciam a diferença de susceptibilidade entre as cultivares tanto aos herbicidas aplicados de forma isolada como em combinação ao glifosato, mas essas diferenças são de pequena monta. Os resultados das Tabelas 3 e 4 também indicam a possibilidade do uso de graminicidas registrados para soja convencional na soja RR, tanto para aplicação isolada como sequencialmente ao glifosato, uma estratégia importante no manejo de plantas daninhas na soja, especialmente quando da presença de espécies de difícil controle ou resistentes ao glifosato.

Tabela 4 – Fitotoxicidade (%) visual aos 14 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, em diferentes cultivares de soja, submetidas a tratamentos com herbicidas graminicidas em mistura ou não com glifosato. Ponta Grossa, PR. 2011/2012.

		Cletodim	Fenox. et.	Fenox.+Clet.	Setoxidim	Test
CD 202 RR	SEM ¹	4,5 aA	0,3 bB	7,0 aA	6,3 aA	4,5 aA
	COM ²	2,8 aB	5,8 aA	4,8 bAB	3,5 bAB	2,8 aB
CD 206 RR	SEM	7,8 aA	4,8 aB	6,0 bAB	3,8 aB	5,0 aAB
	COM	4,5 bB	3,8 aB	8,8 aA	0,8 bC	4,8 aB
CD 248	SEM	6,0 bAB	11,0 aA	5,8 bAB	8,0 aAB	4,5 bB
	COM	10,8 aA	5,5 bB	12,0 aA	8,5 aAB	9,5 aA
CD 250	SEM	1,0 aB	4,8 aA	4,5 bA	6,3 aA	0,5 bB
	COM	0,3 aB	4,8 aA	6,5 aA	5,8 aA	6,5 aA
POTENCIA	SEM	6,3 bAB	8,5 aA	6,5 aAB	8,5 aA	5,0 bB
	COM	10,0 aA	9,3 aA	8,8 aA	8,5 aA	8,3 aA
APOLO	SEM	0,5 bB	2,8 bA	0,5 bB	0,8 aB	0,0 bB
	COM	5,0 aB	8,5 aA	4,8 aB	0,8 aC	2,5 aBC
Nidera 5909	SEM	7,8 aA	5,3 bA	5,5 aA	8,3 aA	5,0 aA
	COM	7,8 aA	8,5 aA	4,8 aA	9,3 aA	6,3 aA
Nidera 7321	SEM	0,8 bB	0,3 bB	2,8 bA	0,5 bB	0,3 bB
	COM	8,8 aA	6,0 aAB	7,3 aAB	5,8 aAB	4,5 aB
Nidera 6411	SEM	6,8 aAB	4,5 bAB	3,3 bB	7,5 aA	5,5 aAB
	COM	6,3 aA	9,5 aA	7,5 aA	10,0 aA	6,3 aA

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹ Representam parcelas que não receberam aplicação de glifosato. ² Representam parcelas que receberam aplicação de glifosato.

No experimento com os latifolicidas (Tabela 5), foi avaliada apenas uma cultivar. Aos 7 e 14 DAA ocorreram interações significativas entre os herbicidas e o uso ou não do

glifosato e aos 21 e 28 DAA não ocorreram interações significativas. Aos 7 DAA a maior fitotoxicidade foi observada no tratamento com glufosinato-sal de amônio aplicado isolado e a menor na testemunha sem glifosato. Destaca-se que o glufosinato-sal de amônio é um herbicida de ação total e não registrado para soja comum ou RR e a dose utilizada no experimento, de 0,4 L.ha⁻¹ é bem menor do que a recomendada, que é de 2,0 L.ha⁻¹, sendo esse tratamento utilizado apenas como referência. Os sintomas de fitotoxicidade foram menos intensos aos 14 DDA, sendo a maior fitotoxicidade observada no tratamento com glufosinato-sal de amônio aplicado isolado e a menor na testemunha sem glifosato (Tabela 5).

Todos os herbicidas causaram sintomas de fitotoxicidade nas plantas de soja RR, resultado também observado por Correia et al. (2008), que concluíram que as misturas de glifosato com os herbicidas clorimuron etílico e fomesafen proporcionaram leves sintomas de fitotoxicidade. No entanto, Alonso et al. (2013), avaliando a aplicação do glifosato em mistura com clorimuron etílico, fomesafen e bentazona, observaram que essas misturas causaram fitotoxicidade de 65,0, 40,0 e 40,0 % respectivamente, bem superiores aos verificados no presente trabalho. Altas porcentagens de fitotoxicidade também foram observados por Maciel et al. (2009), que estudando a seletividade de três cultivares de soja RR submetidas à misturas de glifosato com clorimuron etílico observaram porcentagens de 10,0 a 31,5 % de fitotoxicidade. Procópio et al. (2007), estudando a utilização do clorimuron etílico e do imazetapir na cultivar de soja Monsoy 7878, observaram que a adição desses herbicidas ao glifosato ocasionaram injúrias às plantas de soja de 1,0 a 33,0% e de 3,0 a 33,0% respectivamente aos 13 DDA. No presente experimento essas porcentagens foram de 8,3 e 7,5 % respectivamente aos 14 DDA

A fitotoxicidade diminuiu gradativamente no decorrer das avaliações, sendo de um modo geral menores aos 21 e 28 DAA. Nessas avaliações, os tratamentos com glufosinato-sal de amônio e os tratamentos em mistura com glifosato foram os que causaram as maiores fitotoxicidades. A redução gradativa dos sintomas ocorrida nos tratamentos aos 21 e 28 DAA pode ser explicada pela capacidade de recuperação de área foliar que a soja apresenta em condições normais, principalmente se o dano ocorrer antes do florescimento, como citado por Lich et al. (1997), Procópio et al. (2007) e Rangel (2013).

Os tratamentos com glifosato aplicado isolado causaram porcentagens de fitotoxicidade que variaram entre 0,5 e 9,5 % aos 7, 14, 21 e 28 DAA (Tabela 5). Essas porcentagens são menores do que os observados por Reddy et al. (2003) com o sal de trimetilsulfônio de glifosato (Touchdown) e com o sal de aminometanamida dihydrogen tetraoxosulfate (Engame), herbicidas que causaram injúrias variando de 29,0 a 38,0% dois

dias após a aplicação. Esses resultados não corroboram com os observados por Correia et al. (2007), que estudando o efeito de herbicidas a base de glifosato em duas variedades de soja concluíram que o glifosato aplicado de forma isolada não ocasionou sintomas visíveis às plantas de soja RR. Destaca-se, entretanto, que em média quando da combinação do glifosato aos latifolicidas a fitotoxicidade variou de 7,0 a 23,5 % e também que a maior fitotoxicidade foi observada aos 7 DAA, independente da combinação ou não ao glifosato.

Tabela 5 - Fitotoxicidade (%) visual aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, na cultivar de soja Coodetec 202 RR, submetida a tratamentos com herbicidas latifolicidas em mistura ou não com glifosato. Ponta Grossa, PR. 2011/2012.

7 DAA							
Glifosato	Clor. etil.	Bentazona	Imazetapir	Fomesafen	Gfs de am.	Test	Média
SEM ¹	21,5 aB	14,0 aC	6,3 b	21,5 aB	76,0 aA	1,8 bE	23,5
COM ²	11,0 bC	11,5 aBC	11,5 aBC	12,0 bB	29,5 bA	9,5 aD	14,2
Média	16,3	12,8	8,9	16,8	52,8	5,7	
14 DAA							
Glifosato	Clor. etil.	Bentazona	Imazetapir	Fomesafen	Gfs de am.	Test	Média
SEM	16,0 aB	6,2 aC	6,0 aC	12,8 aB	35,5 aA	1,0 bD	12,9
COM	8,3 bBC	6,8 aC	7,5 aBC	8,8 aB	20,8 aA	4,5 aD	9,5
Média	12,2	6,5	6,8	10,8	28,2	2,3	
21 DAA							
Glifosato	Clor. etil.	Bentazona	Imazetapir	Fomesafen	Gfs de am.	Test	Média
SEM	10,0	8,3	8,8	10,9	21,0	0,8	10,0 a
COM	7,8	6,9	8,2	8,0	8,0	1,0	6,7 b
Média	8,9 B	7,6 B	8,5 B	9,5 B	14,5 A	0,9 C	
28 DAA							
Glifosato	Clor. etil.	Bentazona	Imazetapir	Fomesafen	Gfs de am.	Test	Média
SEM	8,0	5,8	6,8	8,3	12,8	0,3	7,0 a
COM	7,3	6,0	7,3	5,5	6,3	0,5	5,5 b
Média	7,7 AB	5,9 B	7,1 B	6,9 B	9,6 A	0,4 C	

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹ Representam parcelas que não receberam aplicação de glifosato. ² Representam parcelas que receberam aplicação de glifosato.

Os resultados observados no presente trabalho e por outros autores mostram que as porcentagens de fitotoxicidade nas plantas de soja RR dependem muito do herbicida utilizado, em função do modo de ação desses herbicidas e dos ingredientes inertes existentes em cada formulação, aliado à mistura com glifosato e às cultivares de soja RR que são mais ou menos sensíveis a estes compostos.

Alonso et al. (2010) demonstraram que as misturas de herbicidas pós-emergentes com glifosato na soja tolerante a esse herbicida apresentaram maior potencial de fitointoxicação para aplicações em estádios mais precoces de desenvolvimento da cultura. Portanto, o estágio de desenvolvimento da soja no momento da aplicação pode influenciar na seletividade da associação dos herbicidas. Entretanto, no caso da necessidade de combinação de herbicidas para complementação do espectro de ação do glifosato é preferível que as misturas sejam usadas em aplicações mais precoces, visto que com a aplicação de misturas na primeira aplicação sequencial, entre V1 e V2, a cultura terá maior período de tempo para se recuperar das injúrias provocadas pelos tratamentos. Também concluíram que embora as misturas tenham um impacto inicial mais elevado, os efeitos fitotóxicos tendem a ser iguais ao glifosato aplicado de forma isolada a partir de 15 dias da aplicação.

O número de vagens por planta é um dos componentes da produção que mais interferem na produtividade de grãos de soja (Bárbaro et al., 2006). Pandini et al. (2002) relacionam que esse componente possui potencial para a seleção indireta de cultivares mais produtivas. No experimento com os graminicidas, o maior número de vagens por planta foi observado com o herbicida fenoxaprope-p-etílico e o menor na testemunha. A aplicação dos graminicidas isolados proporcionaram resultados superiores aos da combinação com glifosato (Tabela 6). No experimento com latifolicidas, não ocorreram diferenças significativas entre os herbicidas e entre a mistura ou não com glifosato para o número de vagens por planta (Tabela 7). A determinação do número de vagens por planta está intimamente ligada ao potencial genético de cada cultivar, sendo esta variável pouco influenciada pela utilização desses herbicidas, como citado por Braz et al. (2010). Ressalta-se também que a aplicação dos herbicidas deve ser realizada na fase inicial da cultura, especialmente entre 15 e 35 dias da emergência (Pitelli, 1985; Zagonel et al., 1999; Silva et al., 2009), para evitar os danos causados pela mato-competição e assim as plantas tem tempo para se recuperar até a época em que as vagens são formadas.

Tabela 6 - Número de vagens por planta médio de nove cultivares de soja, submetidas a tratamentos com herbicidas gramínicos em mistura ou não com glifosato. Ponta Grossa, PR. 2011/2012.

	Cletodim	Fenox.p-et.	Fenox + Clet	Setoxidim	Test	Média
SEM ¹	28,3	29,2	25,6	26,9	25,4	27,1 a
COM ²	27,5	27,3	23,8	25,0	25,3	25,8 b
Média	27,9 AB	28,3 A	24,7 C	26,0 BC	25,3 C	---

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹ Representam parcelas que não receberam aplicação de glifosato. ² Representam parcelas que receberam aplicação de glifosato.

Tabela 7 - Número de vagens por planta da cultivar de soja Coodetec 202 RR, submetidas a tratamentos com herbicidas latifolicidas em mistura ou não com glifosato. Ponta Grossa, PR. 2011/2012.

	Clor. etil.	Bentazona	Imazetapir	Fomesafen	Gf.s de am.	Test	Média
SEM ¹	23,6	23,5	22,0	22,2	21,2	25,9	23,1 a
COM ²	23,2	22,8	22,5	24,1	22,1	21,9	22,8 a
Média	23,4 A	23,2 A	22,4 A	23,2 A	21,7 A	23,9 A	---

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹ Representam parcelas que não receberam aplicação de glifosato. ² Representam parcelas que receberam aplicação de glifosato.

Um dos fatores determinantes que afetam a produtividade é a massa de mil grãos (MMG), que pode ser utilizada para estimar se houve eficiência durante o processo de enchimento de grãos, além de expressar de forma indireta o tamanho dessas sementes e seu bom estado fisiológico (Marques, 2008). No experimento com os gramínicos, a maior MMG foi observada no tratamento com o herbicida cletodim, a menor na testemunha e a combinação ou não dos herbicidas ao glifosato não apresentou diferença significativa (Tabela 8). No experimento com os latifolicidas, a maior MMG foi observada com o herbicida clorimuron etílico, sendo a mistura com glifosato causadora de valores superiores (Tabela 9). Alonso et al. (2010), estudando o efeito dos herbicidas cloransulam, fomesafen, lactofen, clorimuron etílico, flumiclorac, bentazona e imazetapir em mistura ou não com glifosato concluíram que não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos sem a mistura com glifosato para a MMG, mas com a mistura com glifosato, as maiores MMG foram obtidas com os tratamentos com fomesafen, clorimuron etílico, bentazona e imazetapir.

Tabela 8 - Massa de mil grãos (MMG) (g) de diferentes cultivares de soja, submetidas a tratamentos com herbicidas graminicidas em mistura ou não com glifosato. Ponta Grossa, PR. 2011/2012.

	Cletodim	Fenox.p-et.	Fenox + Clet	Setoxidim	Test	Média
SEM ¹	201,5	196,6	197,4	198,7	197,1	198,3 a
COM ²	202,9	200,4	196,4	197,2	197,0	198,8 a
Média	202,2 A	198,5 AB	196,9 B	198,0 AB	197,0 B	

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹ Representam parcelas que não receberam aplicação de glifosato. ² Representam parcelas que receberam aplicação de glifosato.

Tabela 9 - Massa de mil grãos (MMG) (g) da cultivar de soja Coodetec 202 RR, submetidas a tratamentos com herbicidas latifolicidas em mistura ou não com glifosato. Ponta Grossa, PR. 2011/2012.

	Clor. etil.	Bentazona	Imazetapir	Fomesafen	Gfs de am.	Test	Média
SEM ¹	198,7	195,4	197,4	197,4	198,5	197,4	197,5 b
COM ²	210,7	199,0	199,8	198,5	198,6	201,8	201,4 a
Média	204,7 A	197,2 B	198,6 B	198,0 B	198,6 B	199,6 AB	

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹ Representam parcelas que não receberam aplicação de glifosato. ² Representam parcelas que receberam aplicação de glifosato.

Não ocorreram interações significativas entre os herbicidas graminicidas e sua combinação ou não ao glifosato para a produtividade. No experimento com os graminicidas (Tabela 10), não ocorreram diferenças entre os herbicidas, mas o uso desses em combinação ao glifosato resultou em maior produtividade, provavelmente pelo melhor controle das plantas daninhas promovido pelo glifosato.

No experimento com os latifolicidas (Tabela 11) ocorreram interações significativas entre os herbicidas e sua combinação ou não ao glifosato para a produtividade, sendo a maior produtividade obtida pela testemunha com glifosato. No experimento realizado por Alonso et al. (2010), não ocorreram diferenças de produtividade entre os tratamentos sem a mistura com glifosato, e quando em mistura as maiores produtividades foram observadas pelos tratamentos com cloransulam, fomesafen, clorimuron etílico, flumiclorac e imazetapir. Esses resultados e os observados nas Tabelas 3 a 5 demonstram que a combinação dos herbicidas ao glifosato, de um modo geral causa maior fitotoxicidade, mas os benefícios do glifosato no controle das plantas daninhas supera os danos causados pela fitotoxicidade e resultam em maior produtividade. Também indicam a possibilidade de uso dos herbicidas utilizados em soja tradicional na RR, sem danos substanciais causados pela fitotoxicidade e com a vantagem de poderem complementar o glifosato no controle de espécies de difícil controle ou resistentes ao glifosato.

Tabela 10 - Produtividade ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de diferentes cultivares de soja, submetidas a tratamentos com herbicidas graminicidas em mistura ou não com glifosato. Ponta Grossa, PR. 2011/2012.

	Cletodim	Fenox.p-et.	Fenox + Clet	Setoxidim	Test	Média
SEM ¹	3.161	2.935	2.826	3.173	2.556	2.930 b
COM ²	3.573	3.077	3.526	3.758	3.777	3.542 a
Média	3.367 A	3.006 A	3.175 A	3.465 A	3.167 A	

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹ Representam parcelas que não receberam aplicação de glifosato. ² Representam parcelas que receberam aplicação de glifosato.

Tabela 11 - Produtividade ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) da cultivar de soja Coodetec 202 RR, submetidas a tratamentos com herbicidas latifolicidas em mistura ou não com glifosato. Ponta Grossa, PR. 2011/2012.

	Clor. etil.	Bentazona	Imazetapir	Fomesafen	Gf.s de am.	Test	Média
SEM ¹	3.257 aA	2.107 bBC	2.464 bB	1.793 bCD	1.429 bD	834 bE	1.980
COM ²	3.178 aB	2.798 aC	3.049 aBC	3.096 aBC	2.379 aD	4.117 aA	3.102
Média	3.217	2.452	2.756	2.444	1.904	2.475	

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹ Representam parcelas que não receberam aplicação de glifosato. ² Representam parcelas que receberam aplicação de glifosato.

2.5 CONCLUSÕES

Entre os graminicidas, aos 7 DAA os maiores valores de fitotoxicidade foram observados pelo uso dos herbicidas cletodim e fenoxaprop-p-etílico, mas nas avaliações posteriores não foram observadas diferenças de fitotoxicidade entre os graminicidas, que em combinação ao glifosato resultou em ligeiro aumento da fitotoxicidade.

Entre os latifolicidas, o glufosinato-sal de amônio foi o que causou maior fitotoxicidade, mas esse produto não é recomendado para uso em pós-emergência da soja. Os demais herbicidas causaram sintomas de fitotoxicidade característicos de cada herbicida e mais acentuados para o clorimuron etílico e para o fomesafen, mas a combinação desses latifolicidas ao glifosato resultou em menor fitotoxicidade.

A fitotoxicidade causada pelos graminicidas e os latifolicidas não foi acentuada a ponto de afetar a produtividade da soja, mas a combinação desses ao glifosato, mesmo com ligeiro aumento de fitotoxicidade nas plantas de soja RR resultou em maior produtividade pelo controle das plantas daninhas promovido pelo glifosato.

Os graminicidas e latifolicidas utilizados em soja convencional podem ser utilizados em soja RR sem causar aumento substancial de fitotoxicidade e sua combinação ao glifosato, quando necessária, pode ser utilizada para melhorar o controle das plantas daninhas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO, D. G.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA, J. Selectivity of glyphosate tank mixtures for RR soybean in sequential applications with mixtures only in the first or second application. **Planta Daninha**, v. 28, n. 4, p. 865-875, 2010.

ALONSO, D. G.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA J. Seletividade de glyphosate isolado ou em misturas para soja RR em aplicações sequenciais. **Planta daninha**, Viçosa, v. 31, n. 1, Mar. 2013.

ANDRADE, K. M. Reguladores de crescimento aplicados em diferentes doses e épocas em cultivares de trigo. 2011. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2011.

BÁRBARO, I. M.; CENTURION, M. A. P. C.; DI MAURO, A. O.; UNÊDA-TREVISOLI, S. H.; ARRIEL, N. H. C.; COSTA, M. M. Path analysis and expected response in indirect selection for grain yield in soybean. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 6, n. 2, p. 151-159, 2006.

BRASMAX. **Guia de cultivares**. Disponível em: <<http://www.brasmaxgenetica.com.br/cultivaresPre.php>>. Acesso em 25 fev. 2012.

BRAZ, G. B.; Cassol, G. M.; Simon, G. A.; Procópio, S.; Oliveira Neto, A. M.; Ferreira Filho, W.; Dan, H. A.; Componentes de produção e rendimento de soja em função da época de dessecação e do manejo em pós-emergência. **Revista brasileira de herbicidas**, v.9, n.2, p.63-72, 2010.

COODETEC. **Guia de Produtos Coodetec 2011**. Disponível em: <<http://www.coodetec.com.br/site.php>>. Acesso em: 25 fev. 2012.

CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C. Seletividade de diferentes herbicidas à base de glyphosate à soja RR. **Planta Daninha**, v.25, n.2, p.375-379. 2007.

CORREIA, N.; DURIGAN, J.; LEITE, G. Seletividade da soja transgênica tolerante ao glyphosate e eficácia de controle de *Commelina benghalensis* com herbicidas aplicados isolados e em misturas. **Bragantia**, vol.67, n.3, p.663-671, 2008.

EMBRAPA. **Herbicidas: Mecanismos de ação e uso (2008)**. Disponível em <www.cpac.embrapa.br/download/1264/t>. Acesso em: 19 mar. 2013.

HEAP, I. M. **The occurrence of herbicide-resistant weeds worldwide**. Pestic. Science, v.51, p.235- 234. 1997.

KLEBA, J. Riscos e benefícios de plantas transgênicas resistentes a herbicidas: o caso da soja RR da Monsanto. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.15, n.3, p.9-42. set 1998.

KRIMSKY, S.; WRUBEL, R. Agricultural biotechnology and the environment - **Science, policy and social issues**. Urbana, Chicago, 1996.

LEIN, W.; BÖRNKE, F.; REINDL, A.; EHRHARDT, T.; STITT, M.; SONNEWALD, U. Target-based discovery of novel herbicides. **Current opinion in Plant Biology**, v. 7, n. 2, p. 219-225, 2004.

LICH, J; RENNER, K; PENNER, D. Interação de glifosato em pós-emergência com a soja (*Glycine max*) herbicidas. **Weed Science**, v. 45, n. 1, p. 12-21, 1997.

MACIEL, C.; AMSTALDEN, S.; RAIMONDI, M.; LIMA, G.; OLIVEIRA, A.; ARTUZI, J. Seletividade de cultivares de soja RR® submetidos a misturas em tanque de glyphosate + chlorimuron-ethyl associadas a óleo mineral e inseticidas. **Planta Daninha**, v. 27, n. 4, p. 755-768, 2009.

MARQUES, M. C.; BUENO, M. R.; FREITAS, M. C. M.; HAMAWAKI, O. T. **Competição intergenotípica de soja em três épocas de semeadura em Uberlândia - MG**. V Semana acadêmica, Uberlândia, 2008.

MUNDSTOCK C. M. **Planejamento e manejo integrado da lavoura de trigo**. Porto Alegre, Ed. Autor, 1999.

NIDERA SEMENTES. **Guia Super Soja**. Disponível em:

<http://www.niderasementes.com.br/>>. Acesso em: 25 fev. 2012.

PADGETTE, S.R.; KOLACZ, K.; DELANNAY, X.; RE, D.; LAVALLEE, B.; TINIUS, C.; RHODES, W.; OTERO, Y.; BARRY, G.; EICHHOLTZ, D. Development, identification and characterization of a glyphosate-tolerant soybean line. **Crop Sciences**, v.35, p.1451-1461, 1995.

PANDINI, F.; VELLO, N. A.; LOPES, A. C. A. Heterosis in soybeans for seed yield components and associated traits. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 45, n. 4, p. 401-412, 2002.

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

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

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed ecology: implications for vegetation management**. 2.ed. New York: John & Wiley Sons, 1997.

RANGEL, M. A. Minha soja floresceu com porte baixo. **Embrapa**, 2013. Disponível em: <http://www.cpa0.embrapa.br/portal/artigos/artigos/artigo5.html#sdfootnote1sym>>. Acesso em: 18 ago. 2013.

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

SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO. **Bulas fungicidas, inseticidas, herbicidas e outros.** Disponível em:

<http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas%3E>. Acesso em: 25 fev. 2012.

SILVA, A.F.; CONCENÇO, G.; ASPIAZÚ, I.; FERREIRA, E.A.; GALON, L.; FREITAS, M.A.M.; SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A. Período anterior à interferência na cultura da soja-RR em condições de baixa, média e alta infestação. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 27, n. 1, p. 57-66, 2009.

STEPHENSON, G. R.; FERRIS, I. G.; HOLLAND, P. T.; NORDBERG, M. Glossary of terms relating to pesticides (IUPAC Recommendations 2006). **Pure and Applied Chemistry**, v. 78, n. 11, p. 2075-2154, 2006.

VIDAL, R., FLECK, N. G. Análise do risco da ocorrência de biótipos de plantas daninhas resistentes aos herbicidas. **Planta Daninha**, v.15, n.2, p.152-161. 1997.

VIDRINE, P.; GRIFFIN, J.; BLOUIN, D. Evaluation of reduced rates of glyphosate and chlorimuron in glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, Champaign, v.16, n.4, p.731-736, 2002.

ZAGONEL, J., VENANCIO, W.S., MILLEO, M.V.R. Influência do método de controle de plantas daninhas sobre o desenvolvimento da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1, 1999, Londrina. **Anais**. Londrina: Embrapa Soja, 1999. v.1, p.407.

3 EXPERIMENTO 02 (E2)

Dessecação em pré-colheita de trigo e efeitos na cultura e na ocorrência de plantas daninhas na soja semeada em sucessão.

3.1 RESUMO

A dessecação em pré-colheita do trigo pode trazer vantagens como ocorre para outras culturas. Embora não seja uma prática usual, essa permite a antecipação da colheita do trigo e assim antecipando a semeadura da soja. Visando avaliar os efeitos da dessecação em pré-colheita do trigo e seus efeitos na cultura e na ocorrência das plantas daninhas na soja semeada em sucessão, foram instalados dois experimentos no município de Ponta Grossa, PR, nos anos 2012/12 com trigo e 2012/13 na soja, ambos no delineamento experimental de blocos ao acaso com 6 tratamentos e 4 repetições. No trigo, cultivar Quartzo, utilizaram-se dois desseccantes, diquate nas doses de 300, 400 e 500 g.ha⁻¹ e glufosinato-sal de amônio nas doses de 300 e 400 g.ha⁻¹ e testemunha sem aplicação. Na soja, cultivar Energia RR, semeada após a colheita do trigo e no mesmo local, foi avaliado o efeito desses desseccantes na ocorrência das plantas daninhas. O diquate e o glufosinato-sal de amônio reduziram a umidade dos grãos, promoveram maior peso hectolitro mas não interferiram na produtividade do trigo. Após a semeadura da soja o diquate e o glufosinato-sal de amônio reduziram a infestação de plantas daninhas. A dessecação em pré-colheita do trigo permite a antecipação da colheita e reduz a infestação das plantas daninhas na soja semeada em sucessão.

Palavras-chave: *Triticum aestivum* L., *Glycine max* L. Merrill., herbicidas, dessecação.

3.2 INTRODUÇÃO

Uma das técnicas agronômicas mais importantes para garantir a alta produtividade das culturas, especialmente no sistema de plantio direto é a rotação de culturas. Em geral a cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.) é cultivada antes da soja (*Glycine max* L.), sendo que para obter máxima produtividade, ambas as culturas devem ser semeadas na época correta. Essa semeadura resulta na colheita do trigo muito próxima da semeadura da soja, muitas vezes atrasando em relação à época ideal, o que pode causar perdas de produtividade (Rodrigues et al., 2002). Uma opção para colher o trigo mais cedo, já que a antecipação da semeadura do trigo nem sempre é possível e recomendável é o uso de técnicas alternativas, como a aplicação de dessecantes em pré-colheita, amplamente utilizado em outras culturas.

A dessecação em pré-colheita do trigo requer alguns cuidados, porque a antecipação ou atraso da época em que o trigo é dessecado pode acarretar em efeitos prejudiciais na produtividade e na qualidade industrial do trigo (Fonseca, 2013). Assim, a aplicação deve ser realizada após a maturação fisiológica, quando cessa a produção de fotoassimilados para os grãos e esses grãos apenas perdem água, não havendo riscos de perdas de produção. Em trigo, a maturação fisiológica acontece quando em geral o grão tem menos de 35% de umidade (Mellado et al., 2005). Entretanto, a umidade do grão é muito variável para ser considerada um indicador confiável da maturação fisiológica (Hanft et al., 1982), principalmente porque o trigo, por perfilhar apresenta umidade diferencial entre os grãos da planta mãe e os grãos dos perfilhos (Zagonel et al., 2009). A recomendação mais segura é a aplicação com os grãos com umidade entre 30 e 35% de água (Mundstock, 1999), devendo nesse caso observar a quantidade de perfilhos na lavoura.

Como vantagens da dessecação do trigo estão a umidade no período da colheita, menor custo de secagem, uniformização das plantas na colheita, melhor qualidade do grão e eliminação do primeiro fluxo de plantas daninhas para a cultura seguinte. Na região sul, onde o trigo avança no período ideal de plantio da soja, os dessecantes ampliam o calendário para plantio da mesma (Karam, 2011). Como desvantagens há o maior custo com a dessecação e o atraso da colheita após a dessecação pode apresentar riscos em caso de chuvas (Spader, 2010).

Entre os dessecantes utilizados para uniformizar a colheita de algumas culturas tem-se destacado o diquate e o glufosinato-sal de amônio. O diquate, de nome comercial Reglone, é um herbicida não seletivo, dessecante de contato e inibidor do fotossistema II. Esse produto compete com a plastoquinona parcialmente reduzida (QbH) pelo sítio na proteína D-1, ocasionando a saída da plastoquinona e interrompendo o fluxo de elétrons entre os

fotossistemas. Além da competição, o diquate apresenta maior tempo de residência do que a plastoquinona (Qb), o que aumenta o seu efeito inibitório. O glufosinato-sal de amônio, de nome comercial Finale é um herbicida de ação total, pós-emergente, que pertence ao grupo químico derivado de aminoácidos. O mecanismo de ação ocorre através da inibição da enzima glutamina sintetase (GS) na rota de assimilação do nitrogênio. Com a inibição da GS ocorre acúmulo de amônia e as células acabam morrendo. O primeiro sintoma da ação do glufosinato-sal de amônio é o amarelecimento da folhagem e outros tecidos verdes da planta, seguido de murchamento e morte da planta. Apresenta absorção foliar com translocação reduzida. O glufosinato-sal de amônio não é absorvido pelas raízes, por isso não apresenta atividade de solo (Embrapa, 2006).

As plantas daninhas estão entre os fatores bióticos capazes de proporcionar redução no rendimento da cultura da soja, as quais podem afetar a produção agrícola e econômica, devido, principalmente, às interferências negativas impostas por sua presença, como a competição por água, nutrientes, luz e efeitos alelopáticos (Castro, 2011). Além disso, as plantas daninhas podem ser hospedeiras de pragas, agentes causadores de doenças e nematoides, dificultar a operação de colheita ou mesmo depreciar a qualidade final do produto colhido, causando, assim, aumento significativo nos custos de produção (Christoffoleti et al., 1999).

Uma das formas mais comuns de se realizar o manejo inicial das plantas daninhas na cultura da soja é a aplicação de produtos dessecantes antes da semeadura. Como vantagens, com a utilização de diferentes moléculas nesta operação consegue-se a eliminação das ervas daninhas de difícil controle pelo glifosato. No entanto, com este sistema pode-se ter problemas como rebrotas e emergência de um novo fluxo proveniente do banco de sementes do solo, com o qual se pode ter interferência no estabelecimento, desenvolvimento inicial e rendimento final da cultura, devido à vantagem competitiva no estabelecimento anterior das plantas daninhas (Constantin, 2009).

Neste sentido, realizou-se o presente trabalho com o objetivo de avaliar a influência dos herbicidas diquate e glufosinato-sal de amônio em diferentes doses na qualidade dos grãos e na produtividade do trigo e sua influência na ocorrência de plantas daninhas na cultura da soja semeada em sucessão.

3.3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados no município de Ponta Grossa, PR, localizada no Segundo Planalto Paranaense, 25°05'31'' latitude sul e 50°03'27'' longitude leste, com altitude de 1025m. O solo no local é um Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico, textura argilosa (Andrade, 2011).

O delineamento experimental utilizado no experimento com trigo foi de blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições. As parcelas apresentaram área total de 18,0 m² (6,0 x 3,0 m) e área útil de 10,0 m² (5,0 x 2,0 m).

O sistema de semeadura do trigo foi o plantio direto na palha com a semeadura realizada mecanicamente em fileiras espaçadas de 0,17 m, semeando-se 65 sementes por metro de fileira. A adubação de base consistiu da aplicação de 300 kg.ha⁻¹ de adubo de fórmula comercial 05-25-25. Utilizou-se a cultivar Quartzo, com semeadura efetuada em 10/07/12 e emergência ocorrida no dia 18/07/12.

Os tratos culturais realizados no experimento constaram da dessecação em pré-semeadura com glifosato (720 g.ha⁻¹) aos 7 dias antes da semeadura, o tratamento de sementes com 37,5g de imidacloprido por 100 kg de sementes e o controle de plantas daninhas em pós-emergência com 50 g.ha⁻¹ de iodosulfuron metil sodium, adicionado de adjuvante (Aureo). O controle de doenças foi realizado com aplicações de 75 g.ha⁻¹ de trifloxistrobina + 150 g.ha⁻¹ de tebuconazol (0,75 L.ha⁻¹ de Nativo) adicionado de adjuvante (0,5 L.ha⁻¹ de Aureo). O controle de pragas foi realizado com a aplicação de 30 g.ha⁻¹ de imidacloprido + 3,75 g.ha⁻¹ de beta-ciflutrina (0,3 L.ha⁻¹ de Connect). Os tratamentos dessecantes aplicados no experimento seguem-se descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Nomes comuns e comerciais, com respectivas doses dos herbicidas utilizados no experimento com trigo. Ponta Grossa, PR. 2012.

Nome comum	Nome comercial	Dose (pc.ha ⁻¹)
1. testemunha ¹	----	----
2. diquate	Reglone	1,50 L
3. diquate	Reglone	2,00 L
4. diquate	Reglone	2,50 L
5. glufosinato-sal de amônio	Finale	1,50 L
6. glufosinato-sal de amônio	Finale	2,00 L

¹Aos tratamentos com diquate foi adicionado óleo mineral (Agral) a 0,1% v.v⁻¹ e ao glufosinato-sal de amônio foi adicionado óleo metilado de soja (Aureo) a 0,25% v.v⁻¹.

Os herbicidas foram aplicados através de pulverizador costal, pressurizado por CO₂ comprimido, com seis bicos munidos de pontas de jato plano “leque” XR 110.02, pressão de

trabalho (constante) de 35 lb/pol² e volume de calda de 200 L.ha⁻¹. A aplicação dos tratamentos foi realizada no dia 25/10/12. Na aplicação, as plantas de trigo estavam na fase de maturação fisiológica, correspondente ao estágio 88 da escala de Zadoks et al. (1974), o amarelecimento das espigas era de 30 a 40% e os grãos estavam com umidade média de 29,3%.

As avaliações do efeito dessecante nas plantas de trigo foram efetuadas visualmente aos 1, 3, 5, 7 e 10 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos, separando-se em efeito nas folhas e nos colmos. A metodologia de avaliação foi realizada comparando a ação dessecante exercida pelos herbicidas em relação à testemunha, onde "0%" correspondeu a "sem ação" e "100%" a "ação ou necrose total".

Foi avaliada a umidade dos grãos aos 10 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos e na época da colheita.

O peso hectolitro (PH), unidade utilizada para avaliar a massa de 100 L de grãos de trigo e que serve para definir o destino desse produto, foi determinado no laboratório de sementes do Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade da UEPG.

A colheita foi realizada em 09/11/12 e através da coleta das plantas da área útil das parcelas determinou-se a produtividade de grãos com a umidade corrigida para 13%.

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para análise das avaliações de controle (dessecação) foram comparados somente os resultados dos tratamentos com herbicidas, isolando-se a testemunha.

A soja foi semeada sobre as parcelas do experimento com trigo em sucessão ao mesmo, utilizando o sistema de plantio direto na palha, com semeadura realizada no dia 15/11/12 e a emergência das plantas ocorrida no dia 23/11/12. Foram semeadas 16 sementes por metro, com 0,45 cm de espaçamento entre fileiras. A adubação de base consistiu da aplicação de 300 kg.ha⁻¹ de adubo de fórmula comercial 05-25-25. Foi utilizada a cultivar Energia RR, de ciclo superprecoce, hábito de crescimento indeterminado, porte médio e resistente ao acamamento.

Os tratos culturais realizados no experimento com soja constaram de 2 aplicações de glifosato (1.200 g.ha⁻¹) em pós-emergência. O controle de doenças foi realizado com aplicações de 60 g.ha⁻¹ de trifloxistrobina + 70 g.ha⁻¹ de protioconazol (0,4 L.ha⁻¹ de Fox) e 75 g.ha⁻¹ de trifloxistrobina + 32 g.ha⁻¹ de ciproconazol (0,2 L.ha⁻¹ de Sphere max) e o controle de pragas foi realizado com a aplicação de 50 g.ha⁻¹ de imidacloprido + 6,5 g.ha⁻¹ de beta-ciflutrina (0,5 L.ha⁻¹ de Connect).

As avaliações das plantas daninhas foram efetuadas visualmente aos 7, 14 e 21 dias após a semeadura (DAS) da soja, pela identificação e contagem das plantas daninhas presentes em uma área de 1 m² por parcela.

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.4.1 Trigo

A partir de 1 dia após a aplicação (DAA) dos dessecantes, o diquate promoveu dessecação mais rápida das folhas de trigo se comparado ao glufosinato-sal de amônio (Tabela 2). A partir de 5 DAA todos os tratamentos foram eficientes na dessecação das folhas, com porcentagens de desfolha superiores a 97% e resultados similares entre si (Tabela 2). Lacerda et al. (2001) avaliando a resposta de dessecantes na cultura da soja e Penckowski (2005) avaliando os efeitos de herbicidas aplicados na pré-colheita do feijão também observaram que os tratamentos com diquate e glufosinato-sal de amônio foram eficientes na dessecação das folhas das respectivas culturas.

Tabela 2 - Avaliação visual da dessecação (%) das folhas de trigo aos 1, 3, 5, 7 e 10 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos em pré-colheita. Ponta Grossa, PR. 2012.

Tratamentos	Dose (pc.ha ⁻¹) ¹	1 DAA	3 DAA	5 DAA	7 DAA	10 DAA
1. testemunha	----	0,0 c	0,0 d	0,0 b	0,0 b	0,0 b
2. diquate ²	1,5 L	91,3 a	97,5 a	99,5 a	100,0 a	100,0 a
3. diquate	2,0 L	93,8 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
4. diquate	2,5 L	95,5 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
5. glufosinato	1,5 L	26,3 b	81,3 c	97,5 a	100,0 a	100,0 a
6. glufosinato	2,0 L	32,3 b	88,8 b	100,0 a	100,0 a	100,0 a
C.V. (%)	----	4,8	2,5	1,5	0,0	0,0

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey (p<0,05); ¹Dose do produto comercial por hectare; ²Aos tratamentos com diquate foi adicionado óleo mineral (Agral) a 0,1% v.v⁻¹ e ao glufosinato-sal de amônio foi adicionado óleo metilado de soja (Aureo) a 0,25% v.v⁻¹; C.V. = coeficiente de variação.

Aos 1, 3 e 5 DAA o diquate em todas as doses utilizadas promoveu dessecação mais rápida e superior a do glufosinato-sal de amônio nos colmos de trigo (Tabela 3). Aos 7 DAA, apenas o tratamento glufosinato-sal de amônio na dose de 1,5 L.ha⁻¹ apresentou resultado inferior ao dos demais tratamentos, porém maior que a testemunha. Todos os tratamentos mostraram resultados similares aos 10 DAA e superiores à testemunha.

Os tratamentos com diquate promoveram ação mais rápida na dessecação das folhas e dos colmos do trigo comparados aos com glufosinato-sal de amônio devido ao modo de ação desses herbicidas na planta. Enquanto o diquate age por contato, interrompendo o fluxo de elétrons, o glufosinato-sal de amônio possui ação sistêmica, necessitando do acúmulo de amônio nas células para a posterior morte das mesmas (Marchiori, 2002).

Tabela 3 - Avaliação visual da dessecação (%) dos colmos de trigo aos 1, 3, 5, 7 e 10 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos em pré-colheita. Ponta Grossa, PR, 2012.

Tratamentos	Dose ¹					
	(pc.ha ⁻¹)	1 DAA	3 DAA	5 DAA	7 DAA	10 DAA
1. testemunha	----	0,0 c	0,0 d	0,0 d	0,0 c	0,0 b
2. diquate ²	1,5 L	82,5 a	88,8 b	97,8 a	100,0 a	100,0 a
3. diquate	2,0 L	88,8 a	92,5 ab	100,0 a	100,0 a	100,0 a
4. diquate	2,5 L	90,0 a	96,3 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
5. glufosinato	1,5 L	17,5 b	36,3 c	82,5 c	87,5 b	99,5 a
6. glufosinato	2,0 L	22,5 b	41,3 c	87,5 b	97,5 a	100,0 a
C.V. (%)	----	6,6	4,1	2,0	1,9	0,5

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); ¹Dose do produto comercial por hectare; ²Aos tratamentos com diquate foi adicionado óleo mineral (Agral) a 0,1% v.v⁻¹ e ao glufosinato-sal de amônio foi adicionado óleo metilado de soja (Aureo) a 0,25% v.v⁻¹; C.V. = coeficiente de variação.

A umidade das sementes diminuiu de forma mais acentuada com a utilização dos dessecantes diquate e glufosinato-sal de amônio em comparação à testemunha (Tabela 4), corroborando com os resultados obtidos por Lazarini et al. (2001), que avaliando o efeito da aplicação de dessecantes na cultura da soja concluíram que no sétimo e décimo dia após a aplicação do diquate e do glufosinato-sal de amônio houve queda significativa da umidade das sementes de soja quando comparadas com a testemunha. Estudos realizados por Portela (2002) mostram que as maiores perdas na colheita ocorrem quando a umidade do grão está próxima de 20%, reduzindo à medida que os grãos perdem umidade, até atingirem 13%. Na avaliação realizada no dia da colheita, a umidade apresentava-se próxima da ideal para todos os tratamentos, que é de 13% de umidade pela primeira vez (Mundstock, 1999) com exceção da testemunha (Tabela 4), mostrando que o uso dos dessecantes resulta na possibilidade de antecipação da colheita. Essa antecipação da colheita evita que o trigo permaneça por um maior período de tempo no campo, sujeito as variações de clima e também permite a antecipação da semeadura da soja, uma das técnicas de manejo que tem sido utilizadas para diminuir a ocorrência da ferrugem-da-soja (Albrecht et al., 2008).

Tabela 4 - Umidade nos grãos (%) aos 10 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos e no dia da colheita do trigo em função de herbicidas aplicados em pré-colheita. Ponta Grossa, PR. 2012.

Tratamentos	Dose ¹ (pc.ha ⁻¹)	Umidade aos 10 DAA	Umidade na Colheita
1. testemunha	----	24,1 a	20,1 a
2. diquate ²	1,5 L	19,0 b	14,3 b
3. diquate	2,0 L	18,3 b	13,8 b
4. diquate	2,5 L	18,2 b	13,7 b
5. glufosinato	1,5 L	18,5 b	14,1 b
6. glufosinato	2,0 L	18,2 b	13,9 b
C.V. (%)	----	3,1	2,9

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); ¹Dose do produto comercial por hectare; ²Aos tratamentos com diquate foi adicionado óleo mineral (Agral) a 0,1% v.v⁻¹ e ao glufosinato-sal de amônio foi adicionado óleo metilado de soja (Aureo) a 0,25% v.v⁻¹; C.V. = coeficiente de variação.

O peso hectolitro (PH) foi alterado pela utilização do diquate e do glufosinato-sal de amônio (Tabela 5). O PH dos tratamentos de dessecação em pré-colheita foram semelhantes entre si e superiores ao da testemunha, sendo classificados como Tipo 1, com valores acima do mínimo de 78 kg.hl⁻¹ e assim não apresentando desvantagens comerciais (MAPA, 2013).

A produtividade do trigo não foi alterada pelo uso dos desseccantes (Tabela 5). Segundo Daltro (2010) é possível obter antecipação da colheita sem alterar a produtividade com o uso desses desseccantes. Stanisavljević (2010), avaliando o efeito do diquate na produtividade de aveia-preta, observou que a dessecação com diquate não alterou a produtividade da cultura e pode ser uma solução eficiente para a produção de sementes de boa qualidade. Lacerda (2001), avaliando a resposta dos desseccantes diquate e paraquate na soja, concluiu que quanto mais cedo ocorre a dessecação da planta, menor o tempo para a planta enviar fotoassimilados para as sementes, diminuindo o seu peso e consequentemente a produtividade. Assim, a dessecação deve ser realizada após a maturação fisiológica, tomando-se o cuidado de não antecipar a aplicação dos herbicidas desseccantes.

Tabela 5 - Peso hectolitro (PH) e produtividade de grãos (kg.ha⁻¹) do trigo em função de herbicidas aplicados em pré-colheita. Ponta Grossa, PR. 2012.

Tratamentos	Dose ¹ (pc.ha ⁻¹)	Peso hectolitro	Produtividade (kg.ha ⁻¹)
1. testemunha	----	77,8 b	2.840 a
2. diquate ²	1,5 L	78,7 a	3.082 a
3. diquate	2,0 L	78,9 a	3.195 a
4. diquate	2,5 L	79,0 a	3.131 a
5. glufosinato	1,5 L	78,8 a	3.172 a
6. glufosinato	2,0 L	79,0 a	3.108 a
C.V. (%)	----	0,4	8,8

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); ¹Dose do produto comercial por hectare; ²Aos tratamentos com diquate foi adicionado óleo mineral (Agral) a 0,1% v.v⁻¹ e ao glufosinato-sal de amônio foi adicionado óleo metilado de soja (Aureo) a 0,25% v.v⁻¹; C.V. = coeficiente de variação.

3.4.2 Soja

Os dessecantes diquate e glufosinato-sal de amônio aplicados na dessecação do trigo interferiram na população de plantas daninhas que ocorreram após a semeadura da soja. Aos 7 dias após a semeadura (DAS) da soja, para corda-de-viola o glufosinato-sal de amônio na dose de 2,0 L.ha⁻¹ proporcionou maior controle em relação aos demais tratamentos, assim como o diquate nas doses de 2,0 e 2,5 L.ha⁻¹ promoveu maior controle do picão-preto. As demais plantas daninhas não foram afetadas pelos tratamentos. Aos 14 DAS, o glufosinato-sal de amônio promoveu controle superior aos demais para picão-preto. Aos 21 DAS a ação dos dessecantes do trigo já não mostravam mais efeito nas plantas daninhas presentes no experimento com soja (Tabela 6). Esses resultados demonstram que a população de plantas daninhas foi afetada pelo uso dos dessecantes até os 14 DAS da soja, refletindo em menor infestação quando comparada com à testemunha.

A redução da densidade de plantas daninhas observada na semeadura da soja se deve ao controle que os dessecantes promoveram no momento da dessecação do trigo sobre essas plantas. Costa et al. (2012), estudando os efeitos da aplicação de herbicidas em plantas de *Brachiaria subquadripara*, concluíram que após 10 dias da aplicação dos herbicidas, o diquate na dose de 400 g.ha⁻¹ foi eficaz no controle dessa espécie. Zagonel et al. (2012), visando avaliar a eficiência do herbicida glufosinato-sal de amônio (Liberty) concluíram que esse herbicida promoveu controle eficiente e adequado de *Bidens pilosa*, *Lolium multiflorum* e *Conyza bonariensis*. Estes resultados não corroboram com os obtidos por Carbonari et al. (2003), que avaliando diversos herbicidas, observaram que o diquate nas doses de 200 e 400 g.ha⁻¹ foi ineficiente no controle de *Brachiaria subquadripara* e por Henares et. al (2011), que concluíram que não ocorreu diferença significativa entre diferentes doses de diquate para o controle de *Hydrilla verticillata*, *Egeria densa* e *Egeria najas*, não havendo diferença na densidade de plantas para a próxima cultura.

Tabela 6 - Avaliação visual da densidade (pl.m⁻²) aos 7, 14 e 21 dias após a semeadura (DAS) da soja. Ponta Grossa, PR. 2012.

7 DAS						
Tratamentos	Dose ¹	Carrapicho	Corda-de-viola	Papuã	Picão-preto	Trigo
1. testemunha	----	1,8 a	2,0 a	3,0 a	2,0 a	11,3 a
2. diquate ²	1,5 L	0,8 a	1,5 ab	2,5 a	1,0 ab	6,3 a
3. diquate	2,0 L	0,3 a	0,8 ab	2,0 a	0,5 b	4,5 a
4. diquate	2,5 L	0,3 a	0,3 ab	1,0 a	0,3 b	4,0 a
5. glufosinato	1,5 L	0,0 a	1,0 ab	2,0 a	1,0 ab	6,3 a
6. glufosinato	2,0 L	0,3 a	0,0 b	1,5 a	0,8 ab	4,5 a
C.V. (%)	----	29,9	22,3	18,6	15,3	21,6
14 DAS						
Tratamentos	Dose ¹	Carrapicho	Corda-de-viola	Papuã	Picão-preto	Trigo
1. testemunha	----	12,0 a	1,5 a	8,3 a	3,0 a	25,5 a
2. diquate ²	1,5 L	3,5 a	0,8 a	1,8 a	1,0 ab	14,0 a
3. diquate	2,0 L	2,0 a	0,5 a	1,0 a	0,8 ab	12,3 a
4. diquate	2,5 L	2,5 a	0,3 a	4,5 a	0,8 ab	11,0 a
5. glufosinato	1,5 L	6,0 a	0,8 a	3,3 a	0,8 ab	12,8 a
6. glufosinato	2,0 L	3,5 a	0,5 a	1,8 a	0,3 b	11,0 a
C.V. (%)	----	37,2	26,3	54,7	25,5	25,2
21 DAS						
Tratamentos	Dose ¹	Carrapicho	Corda-de-viola	Papuã	Picão-preto	Trigo
1. testemunha	----	13,8 a	1,3 a	11,5 a	4,0 a	26,8 a
2. diquate ²	1,5 L	6,5 a	0,8 a	3,8 a	1,5 a	14,8 a
3. diquate	2,0 L	5,5 a	0,8 a	2,5 a	0,8 a	14,3 a
4. diquate	2,5 L	4,3 a	0,3 a	4,8 a	0,5 a	13,0 a
5. glufosinato	1,5 L	8,0 a	1,3 a	3,8 a	1,0 a	14,5 a
6. glufosinato	2,0 L	6,5 a	0,8 a	3,3 a	0,8 a	12,0 a
C.V. (%)	----	27,9	27,2	41,0	38,6	26,6

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); ¹Dose do produto comercial por hectare; ²Aos tratamentos com diquate foi adicionado óleo mineral (Agral) a 0,1% v.v⁻¹ e ao glufosinato-sal de amônio foi adicionado óleo metilado de soja (Aureo) a 0,25% v.v⁻¹; C.V. = coeficiente de variação. Carrapicho-rasteiro (*Acanthospermum australe*), corda-de-viola (*Ipomoea* sp.), papuã (*Brachiaria plantaginea*), picão-preto (*Bidens pilosa*), trigo (*Triticum aestivum*).

Foi observado entre os 7 e 21 DAS um aumento na quantidade de plantas daninhas presentes na área, como observado por Carbonari et. al (2003) e Costa et. al (2012), os quais concluíram que essas plantas são derivadas de reinfestações e rebrotas, dificultando o controle (Figura 1).

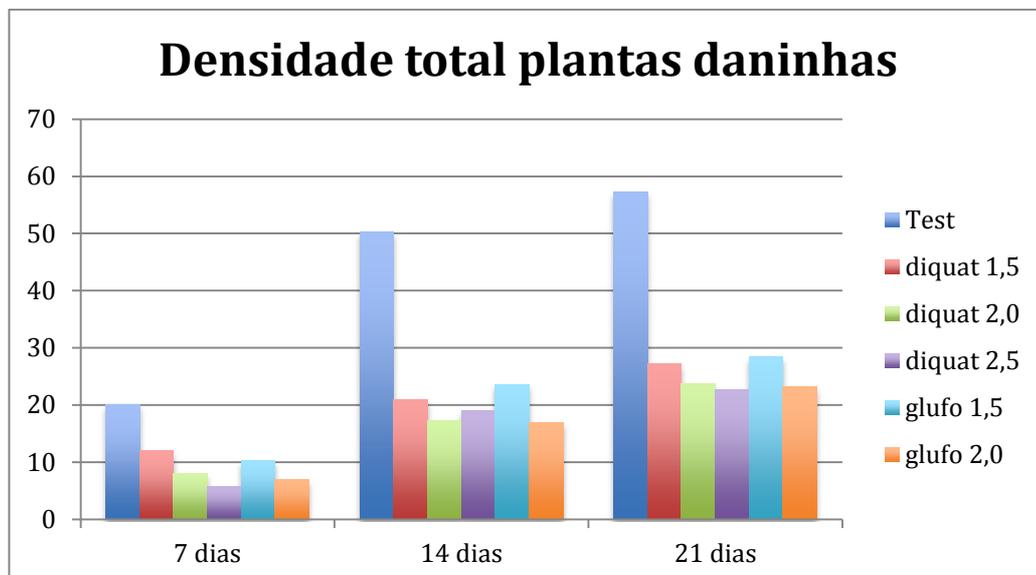


Figura 1 – Densidade total das plantas daninhas aos 7, 14 e 21 dias após a semeadura (DAS) da soja em função de tratamentos de dessecação em pré-colheita aplicados no trigo antes da semeadura da soja. Ponta Grossa, PR, 2012.

Além da diminuição na infestação de plantas daninhas, a dessecação do trigo com diquate e glufosinato-sal de amônio permitiu a antecipação da semeadura da soja. Essa antecipação proporciona algumas vantagens para o agricultor, como a antecipação da data de colheita e a viabilização do cultivo do milho safrinha em locais que permitam esse tipo de cultura (Albrecht, 2008).

3.5 CONCLUSÕES

Os herbicidas diquate e glufosinato-sal de amônio promoveram dessecação superior a 97% das folhas e 82% dos colmos do trigo aos cinco dias após sua aplicação, sendo o diquate de ação mais rápida em relação ao glufosinato-sal de amônio devido ao modo de ação.

Os desseccantes diquate e glufosinato-sal de amônio aplicados na dessecação em pré-colheita do trigo reduziram a umidade dos grãos, promoveram maior peso hectolitro, não interferiram na produtividade do trigo, permitiram a antecipação da colheita do trigo e consequentemente da semeadura da soja.

O diquate e o glufosinato-sal de amônio reduziram a população de plantas daninhas na soja semeada em sucessão, especialmente até 14 dias após a semeadura da soja.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A.; ÁVILA, M.; SUZUKI, L.; SCAPIM, C. A.; BARBOSA, M. C. Teores de óleo, proteínas e produtividade de soja em função da antecipação da semeadura na região oeste do Paraná. **Bragantia**, Campinas , v.67, n.4, 2008.

ANDRADE, K. M. Reguladores de crescimento aplicados em diferentes doses e épocas em cultivares de trigo. 2011. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2011.

CARBONARI, C. A.; MARTINS, D.; TERRA, M. A. Controle de *Brachiaria subquadrifida* e *Brachiaria mutica* através de diferentes herbicidas aplicados em pós-emergência. **Planta Daninha**, v.21, n.1, p. 79-84, 2003.

CASTRO, G.S.A.; Sistemas de produção de grãos e incidência de plantas daninhas. **Planta daninha**, Viçosa , v. 29, 2011.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; PASSINI, T. Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do feijão. **Lpv**, p. 80-97, 1999.

CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA, R. S.; INOUE, M. H.; CAVALIERI, S. D.; ARANTES, J. G.; Sistemas de manejo de plantas daninhas no desenvolvimento e na produtividade da soja. **Bragantia**, Campinas , v. 68, n. 1, 2009.

COSTA, N.V.; MARTINS, D.; RODELLA, R.A.; RODRIGUES-COSTA, A.C.P. Alterações anatômicas foliares em plantas de *Brachiaria subquadrifida* submetidas à aplicação de herbicidas. **Planta daninha**, Viçosa, v.30, n.2, 2012 .

DALTRO, E. M. F.; FIGUEIREDO, M. C.; NETO, J. B. F.; GUIMARÃES, S. C.; GAZZIERO, D. L.; HENNING, A. A. Aplicação de dessecantes em pré-colheita: efeito na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista brasileira de sementes**, Londrina, v.32, n.1, 2010.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Principais herbicidas recomendados para cultura de soja para controle total da vegetação (dessecação pré-semeadura)**, 2006.

FONSECA, J.R.; SILVA, J.G. Cultivo do arroz de terras altas no estado de Mato Grosso. Disponível em <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozTerrasAltasMatoGrosso/colheita.htm>>. Acesso em 20 jun. 2013.

HANFT, J.M.; WYCH, R.D. Visual Indicators of Physiological Maturity of Hard Red Spring Wheat. **Crop Science**, v. 22, p. 584-588, 1982.

HENARES, M.N.P.; REZENDE, F.R.L.; GOMEZ, G.R.; CRUZ, C.; PITELLI, R.A. Eficácia do diquat no controle de *Hydrilla verticillata*, *Egeria densa* e *Egeria najas* e toxicidade aguda para o Guaru (*Phallocerus caudimaculatus*), em condições de laboratório. **Planta daninha**, Viçosa, v.29, n.2, 2011.

KARAM, M.F. Dessecação antecipada reduz incidência de ervas daninhas. Disponível em <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/40971/1/Dessecacao-antecipada.pdf>>. Acesso em 20 ago. 2013.

LACERDA, A.L.S.; SA, M.E.; WALTER FILHO, V.V. Aplicação de dessecantes na cultura de soja: antecipação da colheita e produção de sementes. **Planta daninha**, Viçosa, v.19, n.3, 2001.

LAZARINI, E.; LACERDA, A.L.S.; SA, M.E.; WALTER FILHO, V.V.; Aplicação de dessecantes na cultura de soja: teor de umidade nas sementes e biomassa nas plantas. **Planta daninha**, Viçosa, v.21, n.3, 2001.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em 10 ago. 2013.

MARCHIORI, O.; INOUE, M.H.; BRACINI, A.L.; OLIVEIRA JR., R.S.; AVILA, M.R.; LAWDER, M.; CONSTANTIN, J. Qualidade e produtividade de sementes de canola

(Brassica napus) após aplicação de dessecantes em pré-colheita. **Planta daninha**, Viçosa, v.20, n.2, 2002.

MELLADO, M.Z.; PEDREROS, A.L. Efecto de herbicidas aplicados durante La madurez Del grano de trigo em El rendimiento y calidad del grano. **Agricultura Técnica**, v. 65, n. 23, p. 312-318, 2005.

MUNDSTOCK, C.M. **Planejamento e manejo integrado da lavoura de trigo**. Porto Alegre, 1999.

PENCKOWSKI L. H.; PODOLAN M. J.; LOPEZ-OVEJERO R. Efeito de herbicidas aplicados na pré-colheita na qualidade fisiológica das sementes de feijão. **Revista brasileira de herbicidas**, Maringá, v.4, n.2, 2005.

PORTELA, J. A. **Influência do ponto de colheita nas perdas de grãos de trigo**. Passo Fundo, 2002.

RODRIGUES, B.N. e ALMEIDA, F.S. **Guia de Herbicidas**, 2002.

SPADER, V. Dessecação cultura do trigo. Cooperativa agrária. Disponível online em <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAeucEAF/dessecao-cultura-trigo>>. Acesso em 10 abri. 2013.

STANISAVLJEVIĆ, R. Desiccation, postharvest maturity and seed aging of tall oat-grass. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.45, n.11, 2010.

ZADOKS, J.C., CHANG, T.T. & KONZAK, C.F. A decimal code for the growth stages of cereals. **Weed Research**. 1974.

ZAGONEL, J. e FERNANDEZ, E.C. Densidade de semeadura em trigo. **Cultivar Grandes Culturas**, n. 120, p. 20-23, 2009.

ZAGONEL, J.; LUCKMANN, J.M.; FERREIRA, C.; Controle de plantas daninhas com o herbicida glufosinato sal de amônio (Liberty) em soja. **Sociedade brasileira da ciência das plantas daninhas**, 2012.

4 EXPERIMENTO 03 (E3)

Produtividade da soja em função da dessecação em pré-colheita de trigo combinado a dessecação em pré-colheita de soja semeada em sucessão

4.1 RESUMO

Visando avaliar a produtividade da soja em função da dessecação em pré-colheita de trigo combinada a dessecação em pré-colheita de soja, cultivar BMX Energia RR semeada em sucessão, instalou-se o experimento em Ponta Grossa, PR, no ano agrícola de 2012/13. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 6 x 2, sendo seis tratamentos de dessecação em pré-colheita do trigo e sobre as parcelas de trigo colhidas foi semeada a soja, sendo metade das parcelas dessecadas na pré-colheita com o herbicida diquate na dose de 400 g.ha⁻¹ e outra metade sem dessecação. Foi avaliado o número de plantas daninhas após a colheita do trigo e a semeadura da soja. Na soja, foram avaliados o número de vagens por planta, a massa de mil grãos e a produtividade. A dessecação na pré-colheita do trigo reduziu a densidade de plantas daninhas após a semeadura da soja e somente o diquate na dose de 2,5 L.ha⁻¹, promoveu produtividade da soja superior à testemunha. O número de vagens por planta, a massa de mil grãos e a produtividade não foram afetados pelo herbicida diquate, indicando que a dessecação foi realizada na época correta.

Palavras-chave: *Glycine max* L. Merril., dessecação.

4.2 INTRODUÇÃO

O controle das plantas daninhas não deve ser encarado como uma ação pontual, mas sim como um conjunto de ações que incluem o controle dessas espécies, objetivando a redução do banco de sementes e mato-competição com a cultura. As estratégias comumente utilizadas no manejo da vegetação infestante quanto à dessecação para plantio da soja em sistema de plantio direto resume-se à dessecação próxima ao plantio (Oliveira, 2006). No entanto, o modo de dessecação da soja e a metodologia de controle são dependentes da cultura anterior, do número, da espécie e da população das plantas daninhas presentes no momento da dessecação. Quando a soja é semeada após o trigo, as espécies de plantas daninhas que permanecem após a colheita do trigo é que definem a época de controle e o herbicida a ser utilizado, em geral o glifosato aplicado alguns dias antes da semeadura da soja e o paraquate na época da semeadura. Quanto à colheita, o momento ideal é após a maturação fisiológica, quando o vigor, a germinação e o peso da matéria seca são elevados. Entretanto, quando colhida nesta ocasião a planta ainda se encontra com uma quantidade relativamente grande de folhas e ramos verdes e úmidos que dificultam o uso de colhedoras, além de ocorrer maior injúria mecânica, devido ao elevado teor de água nas sementes (Carvalho et al., 1988). Por outro lado, quando a colheita é realizada após a maturação fisiológica, se as condições climáticas forem adversas as sementes de soja entram em processo de deterioração (Embrapa, 2013).

Segundo Durigan et al. (1980), uma alternativa para o produtor de soja evitar ou reduzir os riscos de perdas causadas por colheitas atrasadas seria a utilização de um produto químico eficaz, que secasse as plantas, quando a maioria de suas sementes tivessem atingido a maturidade fisiológica, sem que isso resultasse em problemas de colheita e secagem. Andreoli et al. (1979) afirmaram que a aplicação de dessecante acelera a secagem dos grãos, os quais ficam menos expostos às variações ambientais, o que possibilita a obtenção de grãos de melhor qualidade.

O diquate (Reglone) é um herbicida não seletivo e dessecante de contato, pertencente ao grupo químico bipyridílio e recomendado para o controle de algumas plantas daninhas e dessecação da soja. Ele é constituído por dois anéis piridílicos unidos pela posição orto e também pelo nitrogênio do anel que mantém a dupla carga positiva da molécula (Who, 1984). Esse herbicida é sólido cristalino, incolor, higroscópico e em sua formulação comercial é líquido de coloração marrom. Por ser um sal de amônio tem elevada polaridade, sendo altamente solúvel em água, ligeiramente solúvel em metanol e praticamente insolúvel em

solventes orgânicos. Osborne (1968), esclareceu que as substâncias químicas, como os bupiridílios, agem na folha muito rapidamente, destruindo a permeabilidade da membrana celular, causando rápida perda de água e desidratação, de modo que, dentro de dois a três dias, as partes folhosas estão dessecadas.

A época de aplicação do diquate é crítica para se obter o máximo rendimento e varia conforme o hábito de crescimento da cultivar de soja. No caso de cultivares de crescimento indeterminado, como a Energia RR, onde as plantas continuam a crescer e emitir vagens por um maior período em relação às de crescimento determinado, a eliminação das folhas em época inadequada pode resultar em perda de produtividade. Segundo Zagonel (2005), a utilização de dessecantes para cultivares de crescimento indeterminado deve ser realizada após a planta atingir o estágio R8.

Esse trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a produtividade da soja em função da dessecação em pré-colheita de trigo combinado à dessecação em pré-colheita de soja semeada em sucessão.

4.3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Ponta Grossa, município de Ponta Grossa, PR, localizada no Segundo Planalto Paranaense, 25°05'31'' latitude sul e 50°03'27'' longitude leste, com altitude de 1025m. O solo no local é um Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico, textura argilosa (Andrade, 2011).

O delineamento experimental utilizado no experimento foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 6 x 2 (seis tratamentos de dessecação em pré-colheita do trigo, com e sem a dessecação em pré-colheita da soja semeada em sucessão) com quatro repetições. As parcelas apresentaram área total de 36,0 m² (12,0 x 3,0 m) e área útil de 20,0 m² (10,0 x 2,0 m).

O sistema de semeadura do trigo foi o plantio direto na palha com a semeadura realizada mecanicamente em fileiras espaçadas de 0,17 m, semeando-se 65 sementes por metro de fileira. A adubação de base consistiu da aplicação de 300 kg.ha⁻¹ de adubo de fórmula comercial 05-25-25. Utilizou-se a cultivar Quartzo, com semeadura efetuada em 10/07/12 e emergência ocorrida no dia 18/07/12.

Os tratos culturais realizados no experimento de trigo constaram da dessecação em pré-semeadura com glifosato (720 g.ha⁻¹). Foi realizado o tratamento de sementes com 37,5g de imidacloprido por 100 kg de sementes e o controle de plantas daninhas em pós-emergência com 50 g.ha⁻¹ de iodosulfuron metil sodium, adicionado de adjuvante (Aureo). O controle de

doenças foi realizado com aplicações de 75 g.ha⁻¹ de trifloxistrobina + 150 g.ha⁻¹ de tebuconazol (0,75 L.ha⁻¹ de Nativo) adicionado de adjuvante (0,5 L.ha⁻¹ de Aureo) e o controle de pragas foi realizado com a aplicação de 30 g.ha⁻¹ de imidacloprido + 3,75 g.ha⁻¹ de beta-ciflutrina (0,3 L.ha⁻¹ de Connect). Os tratamentos de dessecação em pré-colheita do trigo estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Nomes comuns e comerciais, com respectivas doses dos herbicidas utilizados no experimento com trigo. Ponta Grossa, PR. 2012.

Nome comum	Nome comercial	Dose (pc.ha ⁻¹)
1. testemunha	----	----
2. diquate ¹	Reglone	1,50 L
3. diquate	Reglone	2,00 L
4. diquate	Reglone	2,50 L
5. glufosinato-sal de amônio	Finale	1,50 L
6. glufosinato-sal de amônio	Finale	2,00 L

¹Aos tratamentos com diquate foi adicionado óleo mineral (Agral) a 0,1% v.v⁻¹ e ao glufosinato-sal de amônio foi adicionado óleo metilado de soja (Aureo) a 0,25% v.v⁻¹.

Os herbicidas dessecantes foram aplicados no trigo através de pulverizador costal, pressurizado por CO₂ comprimido, com seis bicos munidos de pontas de jato plano “leque” XR 110.02, pressão de trabalho (constante) de 35 lb/pol² e volume de calda de 200 L.ha⁻¹. A aplicação dos tratamentos foi realizada no dia 25/10/12. Na aplicação, as plantas de trigo estavam na fase de maturação fisiológica, correspondente ao estágio 88 da escala de Zadoks et al. (1974), o amarelecimento das espigas era de 30 a 40% e os grãos estavam com umidade média de 29,3%. A colheita foi realizada em 09/11/12.

A soja foi semeada sobre as parcelas do experimento com trigo em sucessão ao mesmo, utilizando o sistema de plantio direto na palha, com semeadura realizada no dia 15/11/12 e a emergência das plantas ocorrida no dia 24/11/12. Foram semeadas 16 sementes por metro, com 0,45 cm de espaçamento entre fileiras. A adubação de base consistiu da aplicação de 300 kg.ha⁻¹ de adubo de fórmula comercial 05-25-25. Foi utilizada a cultivar Energia RR, de ciclo superprecoce, hábito de crescimento indeterminado, porte médio e resistente ao acamamento.

Os tratamentos culturais realizados no experimento constaram do controle de plantas daninhas com uma aplicação de glifosato (1.200 g.ha⁻¹) em pós-emergência, quando a soja estava no estágio V3. O controle de doenças foi realizado com aplicações de 60 g.ha⁻¹ de trifloxistrobina + 70 g.ha⁻¹ de prothioconazol (0,4 L.ha⁻¹ de Fox) e 75 g.ha⁻¹ de trifloxistrobina + 32 g.ha⁻¹ de ciproconazol (0,2 L.ha⁻¹ de Sphere max) e o controle de pragas foi realizado

com a aplicação de 50 g.ha⁻¹ de imidacloprido + 6,5 g.ha⁻¹ de beta-ciflutrina (0,5 L.ha⁻¹ de Connect).

O dessecante diquate na dose de 2,0 L.ha⁻¹ (400 g.ha⁻¹ de diquate) foi aplicado através de pulverizador costal, pressurizado por CO₂ comprimido, com seis bicos munidos de pontas de jato plano “leque” XR 110.02, pressão de trabalho (constante) de 35 lb/pol² e volume de calda de 200 L.ha⁻¹. A aplicação dos tratamentos foi realizada no dia 05/04/2013. Na aplicação, as plantas de soja estavam no estágio R8 segundo a metodologia de descrição dos estádios de desenvolvimento proposta por Fehr e Caviness (1977). O diquate foi aplicado somente na metade das parcelas.

A colheita foi realizada em 16/04/13, através da coleta das plantas da área útil das parcelas, onde se determinou a produtividade de grãos com a umidade corrigida para 13%. Foi avaliado o número de vagens por planta, a massa de mil grãos (MMG) pela contagem de vagens e dos grãos nas plantas de um metro linear por parcela.

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas daninhas observadas após a colheita do trigo foram *Acanthospermum australe*, *Bidens pilosa*, *Commelina diffusa*, *Galinsoga parviflora* e *Triticum aestivum*. O número total dessas plantas daninhas são mostrados na Figura 1. Foi observado entre os 7 e 21 dias após a semeadura (DAS) da soja um aumento na quantidade de plantas daninhas presentes na área. Carbonari et. al (2003) e Costa et. al (2012) concluíram que as plantas daninhas que ocorrem na cultura subsequente são derivadas de reinfestações e rebrotas, dificultando o controle. A dessecação realizada na pré-colheita do trigo reduziu o número de plantas daninhas após a colheita, resultando em menor infestação dessas plantas na fase inicial de desenvolvimento da soja. Observou-se menor densidade de plantas daninhas nos tratamentos com glufosinato e com diquate na maiores doses, o que é vantajoso, visto que reduzem a infestação antes e depois da semeadura da soja.

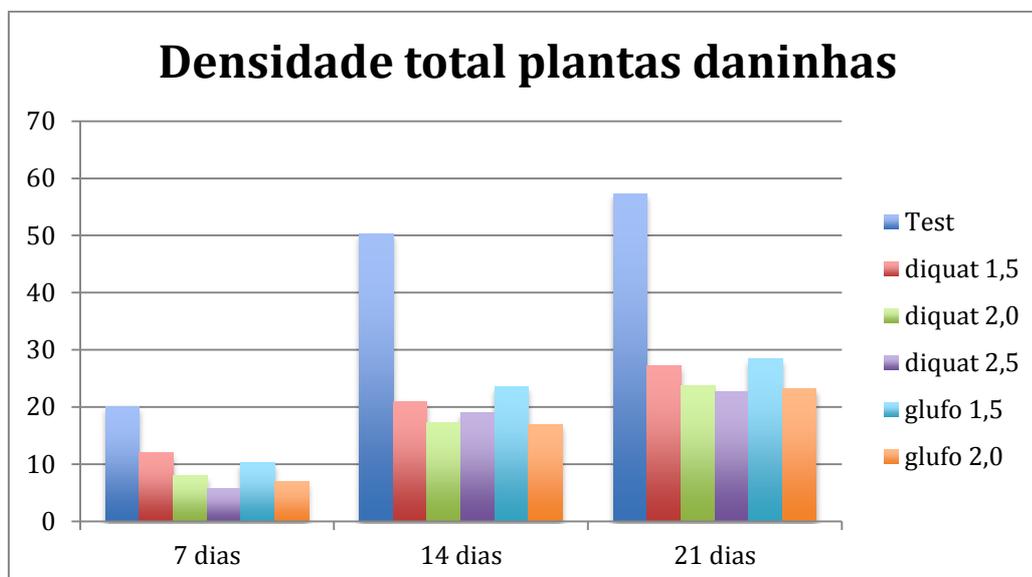


Figura 2 – Densidade total das plantas daninhas aos 7, 14 e 21 dias após a semeadura (DAS) da soja em função de tratamentos de dessecação em pré-colheita aplicados no trigo antes da semeadura da soja. Ponta Grossa, PR, 2012.

Não ocorreram interações significativas entre os tratamentos de dessecação em pré-colheita do trigo e o diquate aplicado na dessecação da soja para o número de vagens, a massa de mil grãos (MMG) e a produtividade. Os dados das Tabelas 3, 4 e 5 demonstram que houveram pequenas diferenças entre os herbicidas e a combinação ou não com o diquate quanto ao número de vagens por planta, massa de mil grãos e produtividade. Para o número de vagens por planta, o herbicida diquate na dose de 2,5 L.ha⁻¹ promoveu a maior quantidade em relação à testemunha. Não ocorreu diferença do número de vagens por planta entre os herbicidas utilizados na dessecação do trigo e nem pelo uso do diquate na dessecação da soja (Tabela 2). Esses resultados corroboram com os obtidos por Sirotti (2012), que estudando o efeito dos dessecantes diquate e paraquate em pré-colheita na produtividade e qualidade das sementes de soja concluiu não ocorrer variação do número de vagens por planta, visto que a dessecação da soja foi realizada após o número total de vagens já estar definido.

Tabela 2 - Número de vagens por planta da soja em função de tratamentos de dessecação em pré-colheita do trigo e da soja semeada em sucessão. Ponta Grossa, PR, 2012/13.

	Dose (L.ha⁻¹)¹	COM³	SEM³	Média
Testemunha	----	38,7	41,2	39,9 b
Diquate ²	1,5	48,5	36,4	42,4 ab
Diquate	2,0	39,3	45,7	42,5 ab
Diquate	2,5	52,7	58,8	55,7 a
Glufosinato	1,5	49,4	53,6	51,5 ab
Glufosinato	2,0	40,6	43,1	41,8 ab
Média	----	44,8 A	46,4 A	----

Médias seguidas da mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas nas linhas não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); ¹Dose do produto comercial por hectare; ²Aos tratamentos com diquate foi adicionado óleo mineral (Agral) a 0,1% v.v⁻¹ e ao glufosinato-sal de amônio foi adicionado óleo metilado de soja (Aureo) a 0,25% v.v⁻¹; ³ diquate.

Não ocorreram diferenças significativas entre os herbicidas e entre a dessecação ou não com diquate para a MMG (Tabela 3). Inoue et al. (2003), estudando o efeito dos herbicidas diquate, paraquate, amônio-glufosinato e carfentrazone-ethyl aplicados na pré-colheita da soja observaram que não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos para a MMG. O mesmo foi observado por Malaspina et al. (2012) estudando as épocas de aplicação dos dessecentes na cultura da soja, resultados que indicam que a dessecação foi realizada na época correta, após a maturação fisiológica, quando a massa de grãos já estava definida.

Tabela 3 - Massa de mil grãos (MMG) da soja em função de tratamentos de dessecação em pré-colheita do trigo e da soja semeada em sucessão. Ponta Grossa, PR, 2012/13.

	Dose (L.ha⁻¹)¹	COM³	SEM³	Média
Testemunha	----	167,3	165,4	166,3 a
Diquate ²	1,5	167,6	171,3	169,4 a
Diquate	2,0	170,9	174,4	172,6 a
Diquate	2,5	174,5	169,6	172,1 a
Glufosinato	1,5	171,6	167,6	169,6 a
Glufosinato	2,0	176,2	174,4	175,3 a
Média	----	171,3 A	170,4 A	----

Médias seguidas da mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas nas linhas não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); ¹Dose do produto comercial por hectare; ²Aos tratamentos com diquate foi adicionado óleo mineral (Agral) a 0,1% v.v⁻¹ e ao glufosinato-sal de amônio foi adicionado óleo metilado de soja (Aureo) a 0,25% v.v⁻¹; ³ diquate.

O tratamento com o herbicida glufosinato-sal de amônio na dose de 1,5 L.ha⁻¹ aplicado na pré-colheita do trigo foi o que promoveu a maior produtividade da soja, diferindo estatisticamente da testemunha, mas similar ao dos demais tratamentos. O uso ou não do diquate na dessecação em pré-colheita também não afetou a produtividade da soja (Tabela 4). Resultado semelhante foi obtido por Lacerda et al. (2001), que avaliando a época de aplicação de dessecentes na cultura da soja concluíram que os produtos dessecentes utilizados não

interferiram na produtividade de cultivares de soja, desde que aplicados na época correta. Foi o que também observaram Daltro et al. (2010) avaliando a dessecação em pré-colheita na cultura da soja com os herbicidas paraquate, diquate, paraquate + diquate e paraquate + diuron; Inoue et al. (2003) estudando o efeito dos herbicidas diquate, paraquate, amônio-glufosinato e carfentrazone-ethyl na pré-colheita da soja e Sirotti (2012) observando os efeitos dos herbicidas diquate e paraquate no rendimento da soja. Entretanto, efeitos negativos na produção devido à aplicação de desseccantes foram observados por Caviness et al. (1966) e Bovey et al. (1975) na soja e por Gigax et al. (1976) na cultura do sorgo, provavelmente pela aplicação antecipada dos desseccantes, ou seja, antes da maturação fisiológica.

No presente trabalho a dessecação realizada na pré-colheita do trigo reduziu o número de plantas daninhas após a colheita, resultando em menor infestação dessas plantas na fase inicial de desenvolvimento da soja. A diminuição do número de plantas daninhas no início do desenvolvimento da soja provavelmente resultou em menor mato-competição e outros benefícios da menor ocorrência de plantas daninhas no processo de semeadura, e de um modo geral a produtividade da soja foi maior para os tratamentos com dessecação do trigo em relação à testemunha.

Tabela 4 - Produtividade da soja em função de tratamentos de dessecação em pré-colheita do trigo e da soja semeada em sucessão. Ponta Grossa, PR, 2012/13.

	Dose (L.ha ⁻¹) ¹	COM ³	SEM ³	Média
Testemunha	----	3.107	3.290	3.198 b
Diquate ²	1,5	3.501	3.308	3.404 ab
Diquate	2,0	3.768	3.498	3.633 ab
Diquate	2,5	3.996	3.322	3.659 ab
Glufosinato	1,5	3.992	3.734	3.863 a
Glufosinato	2,0	3.735	3.924	3.829 ab
Média	----	3.863 A	3.512 A	----

Médias seguidas da mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas nas linhas não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); ¹Dose do produto comercial por hectare; ²Aos tratamentos com diquate foi adicionado óleo mineral (Agral) a 0,1% v.v⁻¹ e ao glufosinato-sal de amônio foi adicionado óleo metilado de soja (Aureo) a 0,25% v.v⁻¹; ³ diquate.

4.5 CONCLUSÕES

A dessecação na pré-colheita do trigo reduziu a densidade de plantas daninhas após a semeadura da soja.

Os tratamentos de dessecação em pré-colheita do trigo reduziram o número de plantas daninhas, mas com poucos reflexos na produtividade da soja, onde somente para o glufosinato-sal de amônio na dose de 1,5 L.ha⁻¹ a produtividade da soja foi maior em relação à da testemunha.

O herbicida diquate aplicado na pré-colheita da soja não afetou o número de vagens por planta, a massa de mil grãos e a produtividade, indicando que a dessecação foi realizada na época correta, após a maturação fisiológica quando a produtividade e seus componentes já estavam definidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, K. M. Reguladores de crescimento aplicados em diferentes doses e épocas em cultivares de trigo. 2011. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2011.

ANDREOLI, C.; EBELTOFT, D. C. Dessecantes no rendimento e na qualidade da semente de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 14, n. 2, p. 135-139, 1979.

BOVEY, R.W.; MILLER, F.B.; BOUR, J.R. Pre-harvest desiccation of grain sorghum with glyphosate. **Agron. J.**, v.67, p.618-621, 1975.

CARBONARI, C. A.; MARTINS, D.; TERRA, M. A. Controle de *Brachiaria subquadripara* e *Brachiaria mutica* através de diferentes herbicidas aplicados em pós-emergência. **Planta Daninha**, v.21, n.1, p. 79-84, 2003.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. Editora Jaboticabal. **Funep**, 1988.

CAVINESS, C.E.; BERGER, A. Chemical defoliant and desiccants on soybean plants. **Ark. Farm. Res.**, v.15, p.35-46, 1966.

COSTA, N.V.; MARTINS, D.; RODELLA, R.A.; RODRIGUES-COSTA, A.C.P. Alterações anatômicas foliares em plantas de *Brachiaria subquadripara* submetidas à aplicação de herbicidas. **Planta daninha**, Viçosa, v.30, n.2, 2012.

DALTRO, E.; ALBUQUERQUE, M.; NETO, J.; GUIMARÃES, S.; GAZZIERO, D.; HENNING, A. Pre-harvest desiccation: Effects on the physiological quality of soybean seed. **Revista brasileira de sementes**, v.32, p.111-122, 2010.

DURIGAN, J. C., DURIGAN, J. F.; CARVALHO, N. M. Aplicação em pré-colheita de dessecante em duas cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill): III- Efeito sobre a composição química (proteína, óleo e cinzas) e resíduos nas sementes. **Planta Daninha**, Brasília, v. 16, n. 3, p. 122-126, 1980.

EMBRAPA. Disponível em
<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho/colpragas.htm>> . Acesso em 21/03/2013.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. Stages of soybean development. Ames: **State University of Science and Technology**, 1977.

GIGAX, D.R.; BURNSIDE, O.C. Chemical desiccation of grain sorghum. **Agronomic Journal**, v.68, p.645-649, 1976.

INOUE, M. H.; MARCHIORI, O.; BRACCINI, A.; OLIVEIRA, R.; ÁVILA, M. Rendimento de grãos e qualidade de sementes de soja após a aplicação de herbicidas dessecantes. **Ciência Rural**, v.33, n.4, p.769-770, 2003.

KAPPES, C.; Potencial fisiológico de sementes de soja dessecadas com diquat e paraquat. **Scientia agraria**, v. 10, n. 1, 2009.

LACERDA, A.L.S.; LAZARINI, E.; SÁ, M.E.; WALTER FILHO, V.V. Aplicação de dessecantes na cultura da soja: antecipação da colheita e produção de sementes. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 19, n. 3, p. 381-390, 2001.

MALASPINA, I.; LAZARINI, E.; MARCANDALLI, L.; FILLANUEVA, F.; Épocas de la aplicación de desecantes en el cultivo de la soja: tenor de agua y productividad¹. **Revista ciência agrônômica**, v.43, n.4. 2012.

OSBORNE, D.J. Defoliation and defoliantes. **Nature**, v.219, n.10, p. 564-567, 1968.

OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. et al. Interação entre sistemas de manejo e de controle de plantas daninhas em pós-emergência afetando o desenvolvimento e a produtividade da soja. **Planta Daninha**, v. 24, p. 721-732, 2006.

RODRIGUES, B.N. Comparativo de diferentes tipos de manejo no controle de plantas daninhas. **SBCPD**, 2011.

SIROTTI, S. R. Dessecantes químicos em pré-colheita da soja na produtividade e qualidade de sementes. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2012.

WHO – World Health Organization. Environmental Health Criteria. List of EHCs in numerical order. No.39 - Paraquat and diquat (1984). Disponível em: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc39.htm>. Acesso em: 04 abr. 2013.

ZADOKS, J. C.; CHANG, T. T.; KONZAK, C. F. A decimal code for for the growth stages of cereals. **Weed Research**, v.14, p. 415-421, 1974.

ZAGONEL, J. Herbicide application timing in preharvest desiccation of soybean cultivars with different growth habits. **Journal Of Environmental Science And Health Part B - Pesticides, Food And Agricultural Wastes**, Virginia, U.S.A., v. B40, n. 1, p. 21-28, 2005.

5 CONCLUSÕES GERAIS

No E1, para os graminicidas as maiores porcentagens de fitotoxicidade foram observados pelo uso dos herbicidas cletodim e fenoxaprop-p-etílico aos sete dias após a aplicação (DAA), mas nas avaliações aos 14 e 21 DAA não foram observadas diferenças de fitotoxicidade entre os graminicidas. Entre os latifolicidas, o glufosinato-sal de amônio foi o que causou maior fitotoxicidade. A combinação dos herbicidas ao glifosato resultou em maior fitotoxicidade entre os graminicidas e menor entre os latifolicidas. A fitotoxicidade causada pelos graminicidas e os latifolicidas não afetou a produtividade da soja, mas a combinação desses ao glifosato resultou em maior produtividade pelo controle das plantas daninhas promovido pelo glifosato. Os graminicidas e latifolicidas utilizados em soja convencional podem ser utilizados em soja RR sem causar aumento substancial de fitotoxicidade e sua combinação ao glifosato, quando necessária, pode ser utilizada para melhorar o controle das plantas daninhas.

No E2, os herbicidas diquate e glufosinato-sal de amônio promoveram dessecação superior a 97% das folhas e 82% dos colmos do trigo aos cinco dias após sua aplicação, sendo o diquate de ação mais rápida em relação ao glufosinato-sal de amônio devido ao modo de ação. Os dessecantes diquate e glufosinato-sal de amônio aplicados na dessecação em pré-colheita do trigo reduziram a umidade dos grãos, promoveram maior peso hectolitro, não interferiram na produtividade do trigo, permitiram a antecipação da colheita do trigo e conseqüentemente da semeadura da soja. O diquate e o glufosinato-sal de amônio reduziram a população de plantas daninhas na soja semeada em sucessão, especialmente até 14 dias após a semeadura da soja.

No E3, os tratamentos de dessecação em pré-colheita do trigo reduziram o número de plantas daninhas após a semeadura da soja e o diquate na dose de 2,5 L.ha⁻¹ foi o que promoveu a maior produtividade e superior à da testemunha. O número de vagens por planta, a massa de mil grão e a produtividade não foram afetados pelo uso do herbicida diquate na pré-colheita da soja.