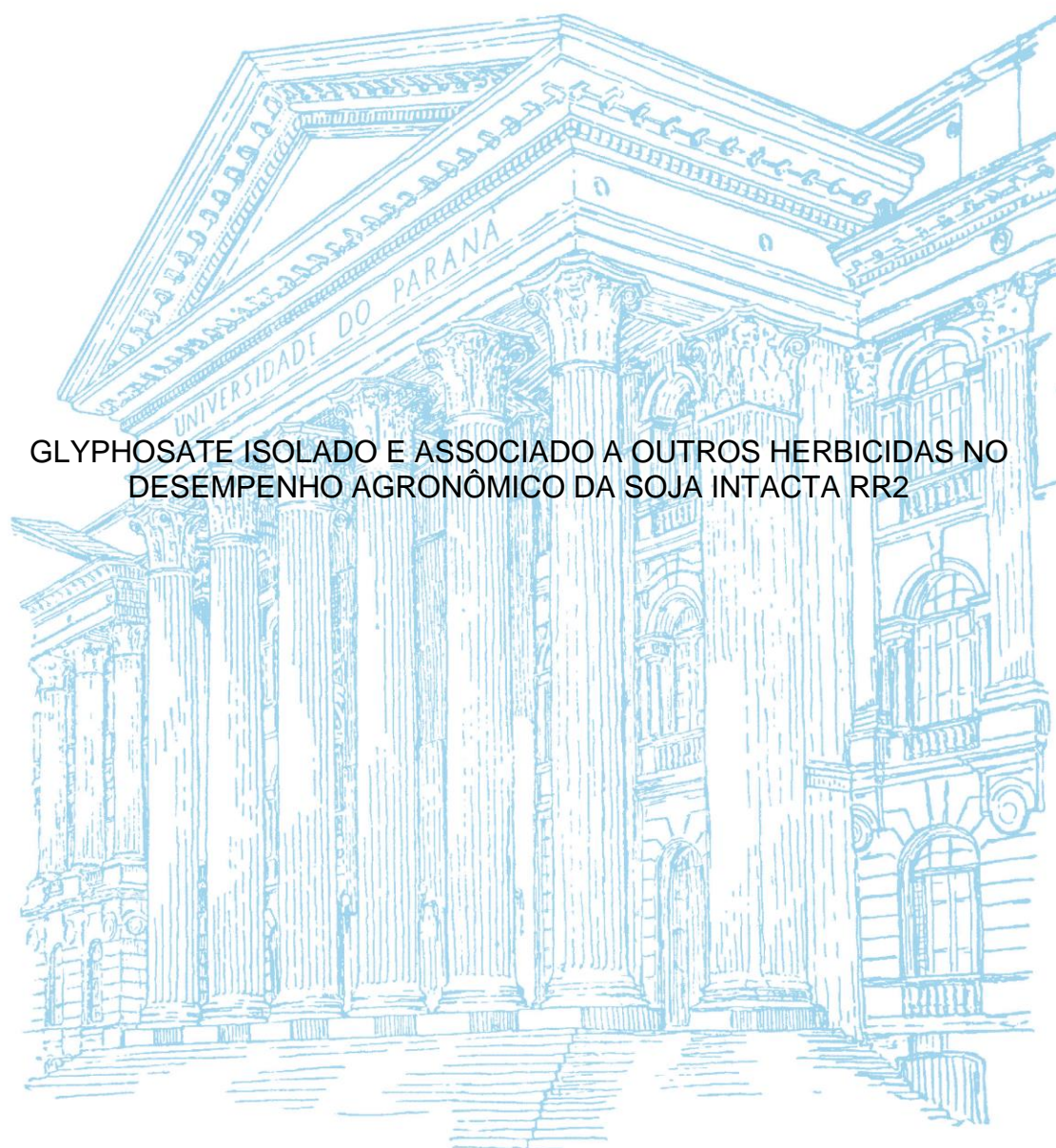


VICTOR JOSÉ SALOMÃO CESCO



GLYPHOSATE ISOLADO E ASSOCIADO A OUTROS HERBICIDAS NO
DESEMPENHO AGRONÔMICO DA SOJA INTACTA RR2

PALOTINA
2015

VICTOR JOSÉ SALOMÃO CESCO

GLYPHOSATE ISOLADO E ASSOCIADO A OUTROS HERBICIDAS NO
DESEMPENHO AGRONÔMICO DA SOJA INTACTA RR2

Trabalho apresentado como requisito parcial
à obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo da Universidade Federal do
Paraná – Setor Palotina.

Orientador: Prof. Alfredo Júnior Paiola
Albrecht.

PALOTINA

2015

TERMO DE APROVAÇÃO

VICTOR JOSÉ SALOMÃO CESCO

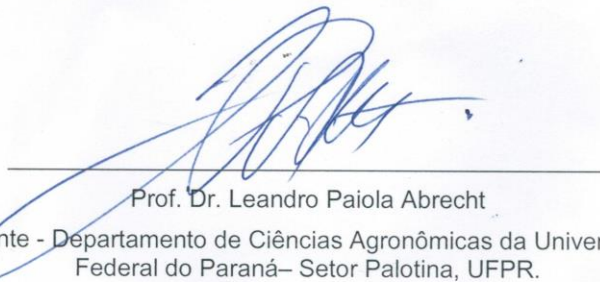
GLYPHOSATE ISOLADO E ASSOCIADO A OUTROS HERBICIDAS NO
DESEMPENHO AGRONÔMICO DA SOJA INTACTA RR2

Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo no curso de Agronomia, pela seguinte banca examinadora:



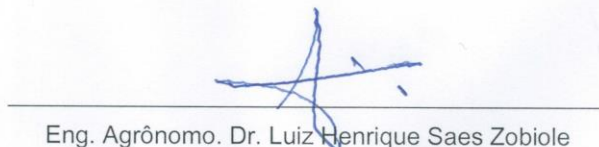
Prof. Msc. Alfredo Junior Paiola Albrecht

Orientador – Departamento de Ciências Agronômicas da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina, UFPR.



Prof. Dr. Leandro Paiola Abrecht

Docente - Departamento de Ciências Agronômicas da Universidade Federal do Paraná– Setor Palotina, UFPR.



Eng. Agrônomo. Dr. Luiz Henrique Saes Zobiolo

Pesquisador Crop Protection R&D e lider de pesquisa em projetos para novos herbicidas – Dow Agrosiences.

PALOTINA

2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade de estar hoje aqui junto de meus amigos e família e de sempre ser o mandante de todas as coisas maravilhosas e boas que já aconteceram, acontecem e acontecerão em minha vida.

Agradeço também minha família, em especial meu pai Celso José Cesco e minha mãe Rosemari Salomão Cesco que são e sempre serão um exemplo de vida, de dignidade e honestidade que carregarei comigo. Agradeço intensamente a minha irmã Gabriela Aparecida Salomão Cesco que esteve ao meu lado. Agradeço imensamente as minhas avós pelo carinho e preocupação comigo e que oraram por mim nessa caminhada. Agradeço aos meus tios e tias e aos meus primos pelo apoio e confiança no meu sucesso como futuro profissional. Agradeço também pelo pessoal da comunidade de São Cosme e São Damião, comunidade onde cresci e vivo até hoje, pela força de trabalhar em equipe e de conviver em comunidade.

Também agradeço aos meus amigos e orientadores, Leandro Paiola Albrecht e Alfredo Júnior Paiola Albrecht, pessoas boas que Deus colocou em meu caminho e que me instruíram desde o começo dessa jornada universitária juntamente com o professor Milton e que hoje me servem de exemplo para a carreira profissional. Agradeço também ao Prof. Claudemir, André e José que me auxiliaram em oportunidades de acompanhar suas atividades de pesquisa. Não posso esquecer dos meus melhores amigos palotinenses, Danilo, Eduardo e Fábio que estiveram ao meu lado e que sempre poderei chama-los de irmãos. Agradeço também a família Supra principalmente aos membros mais velhos da equipe em especial ao Vinícius, Katle, Henrique Villetti, Giovana, Gabi, Cristian, Zé, Roger, Bonin, Harthur e aos demais membros do grupo. Agradeço também pelos amigos que estiveram ao meu lado, em especial para o Facchi, Ropelato, Cacio, Evaldo, Andreos, Eduardo José, Herbet, Pizzolotto, Perachi, Renan e aos demais que eu não lembro, mas que eu sempre lembrarei em minha caminhada.

Agradeço aos professores da universidade que se esforçaram ao máximo para que este momento chegasse e por fim agradeço a minha turma de formação que sempre guardarei as boas lembranças que tivemos para o resto de minha vida.

RESUMO

A soja Roundup Ready (RR) foi desenvolvida para o controle de plantas daninhas com a utilização do herbicida glyphosate. Com o passar do tempo novas tecnologias foram se aliando a esta como a soja Intacta RR2. Com isso, o presente trabalho objetivou avaliar o desempenho agrônômico da soja intacta RR2 submetida a aplicação de doses crescentes de glyphosate e de associações com herbicidas, em pós-emergência. Para isto foi realizado dois experimentos em duas localidades (Palotina – PR e Marechal Cândido Rondon – PR). No experimento 1 foram utilizadas as associações de glyphosates contendo sete tratamentos. No experimento 2 foram realizadas aplicações de doses crescentes de glyphosate contendo sete tratamentos. Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições, totalizando 28 parcelas para cada experimento e local. A cultivar utilizada para ambos experimentos e localidades foi a Monsoy 6210 Intacta RR2 IPRO™. As variáveis analisadas foram fitotoxicidade aos 3, 7, 14, 21 e 28 DAA, índice de clorofila A, B e total, altura final, número de vagens, massa de 100 sementes e produtividade. Para o experimento 1 foram realizadas a análise de variância e utilizado o teste de média de Tukey a 5%. Já para o experimento 2 foi empregada a análise de regressão. Para o experimento 1 houveram diferenças entre os tratamentos para fitotoxicidades em ambas localidades e diferenças na produtividade (Palotina) e altura final (Marechal Cândido Rondon). O experimento 2 apresentou tendência positiva para a fitotoxicidade e tendência negativa para altura final, número de vagens, índice de clorofila A, B e Total e ainda produtividade no Município de Palotina. Em Marechal Cândido Rondon houve ajustes de regressões lineares positivas para a fitotoxicidade e negativas para índice de clorofila total, altura final, número de vagens e produtividade. A partir dos resultados compreende-se que algumas associações apresentando glyphosate podem provocar um efeito potencializador de fitotoxicidade e o aumento das doses de glyphosate na cultivar estudada prejudicaram o desempenho agrônômico da cultura.

Palavras-Chave: *Glycine max*, suscetibilidade, produtividade, fitotoxicidade.

ABSTRACT

The Roundup Ready soy (RR) was developed for weed control with the use of glyphosate. Over time new technologies were allying to this as soy Intact RR2. Thus, this study aimed to evaluate the agronomic performance of intact soy RR2 submitted the application of increasing rates of glyphosate and associations with herbicides, post-emergence. For this was carried out two experiments at two sites (Palotina - PR and Marechal Cândido Rondon - PR). In Experiment 1, we used the glyphosates associations with seven treatments. In experiment 2 applications were performed increasing rates of glyphosate containing seven treatments. The experimental design consisted of randomized blocks with four repetitions, totaling 28 plots for each experiment and location. The cultivar used for both experiments and localities was Monsoy 6210 Intact RR2 IPRO™. The variables analyzed were phytotoxicity at 3, 7, 14, 21 and 28 DAA, chlorophyll index A, B and total final height, number of pods, weight of 100 seeds and productivity. For the experiment 1 were performed analysis of variance and the average used Tukey test 5%. As for the experiment 2 was used regression analysis. For the experiment 1 there were differences between treatments for fitotoxidades in both locations and differences in productivity (Palotina) and final height (Marechal Cândido Rondon). Experiment 2 showed a positive trend for the phytotoxicity and negative trend for final height, number of pods, chlorophyll index A, B and Total and even productivity in the Municipality of Palotina. In Marechal Cândido Rondon there were adjustments of positive linear regressions for toxic reaction and negative for total chlorophyll index, final height, number of pods and productivity. From the results it is understood that some associations presenting glyphosate can cause a potentiating effect of phytotoxicity and the increase of the glyphosate rates in the cultivar studied undermined the agronomic performance culture.

Keywords: Glycine max, susceptibility , productivity , phytotoxicity .

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tratamentos e doses utilizadas nas associações de herbicidas com glyphosate.....	5
Tabela 2. Análise de solo de Palotina – PR e Marechal Cândido Rondon.	6
Tabela 3. Fitotoxicidade da soja, submetida aos manejos com glyphosate no estágio fenológico V4 da soja intacta RR2, safra 2013/2014 em Palotina – PR (área 1) e Marechal Cândido Rondon – PR (área 2).....	7
Tabela 4. Índice de Clorofila na soja, submetida aos manejos com glyphosate no estágio fenológico V4 da soja intacta RR2, safra 2013/2014 em Palotina – PR (área 1) e Marechal Cândido Rondon – PR (área 2).....	9
Tabela 5. Avaliação de altura (cm), número de vagens, massa de 100 sementes (g) e produtividade (kg.ha ⁻¹) submetida aos manejos com glyphosate no estágio fenológico V4 da soja intacta RR2 safra 2013/2014 em Palotina – PR (área 1) e Marechal Cândido Rondon – PR (área 2).....	10

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fitotoxicidade aos 3 dias (A), 7 dias (B) e aos 14 (C) dias após a aplicação de glyphosate no estágio fenológico V4 da soja intacta RR2 de Palotina -PR.....	12
Figura 2. Índice de clorofila A (A), B (B) e Total (C) no estágio fenológico R2 em função da aplicação de doses crescentes de glyphosate no estágio fenológico V4 da soja intacta RR2. Palotina – PR.....	13
Figura 3. Número de vagens em função das doses crescentes de glyphosate no estágio fenológico V4 da soja intacta RR2 no município de Palotina -PR...	14
Figura 4. Altura final (cm) em função da aplicação de doses de glyphosate no estágio fenológico V4 da soja RR2. Palotina -PR.....	15
Figura 5. Produtividade em função das doses crescentes de glyphosate no estágio fenológico V4 da soja RR2 no município de Palotina -PR.....	16
Figura 6. Fitotoxicidade aos 3 dias (A), 7 dias (B) e aos 14 (C) dias após a aplicação de glyphosaten no estágio fenológico V4 da soja RR2. Marechal Cândido Rondon -PR.....	17
Figura 7. Índice de clorofila Total no estágio fenológico R2 em função da aplicação de doses crescentes de glyphosate no estágio fenológico V4 da soja intacta RR2. Marechal Cândido Rondon -PR.....	18
Figura 8. Número de vagens em função da aplicação de doses crescentes de glyphosate no estágio fenológico V4 da soja intacta RR2. Marechal Cândido Rondon -PR.....	19
Figura 9. Altura final (cm) em função da aplicação de doses crescentes de glyphosate no estágio fenológico V4 da soja intacta RR2 no município de Marechal Cândido Rondon -PR.....	19
Figura 10. Produtividade em função das doses de glyphosate no estágio fenológico V4 da soja intacta RR2 no município de Marechal Cândido Rondon - PR.....	20

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO REFERENCIADA	1
1.1 A Soja RR e o glyphosate	1
1.2 Associações de Herbicidas	2
2 OBJETIVOS	4
2.1 Objetivo geral.....	4
2.2 Objetivos específicos	4
3 MATERIAL E MÉTODOS	5
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	7
4.1 EXPERIMENTO 1 – Associações de herbicidas com glyphosate em pós-emergência na soja RR2.....	7
4.2 EXPERIMENTO 2 – Doses crescentes de glyphosate na soja RR2.....	11
4.2.1 AREA 1 – Palotina - PR	11
4.2.2 ÁREA 2 – Marechal Cândido Rondon - PR	16
5 CONCLUSÃO	21
REFERÊNCIAS BIBLIGRÁFICAS	22

1 INTRODUÇÃO REFERENCIADA

1.1 A Soja RR e o glyphosate

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é uma cultura muito expressiva no cenário de produção brasileiro. No Paraná sua produtividade na safra 2013/2014 ficou em torno de 2.950 kg.ha⁻¹ com uma produção ao redor de 14.780,7 mil toneladas (CONAB, 2015). A produtividade da soja geneticamente modificada adotada no Estado do Paraná na mesma safra foi estimada em 3.080 kg.ha⁻¹ com uma produção de 14.990 mil toneladas (CÉLERES, 2013).

A soja Roundup Ready (RR) foi desenvolvida pela Monsanto via transformação gênica, evento GTS 40-3-2, para ser tolerante ao herbicida glyphosate e permitir o seu uso para o controle de diversas plantas daninhas. O gene inserido, para a tolerância da soja ao herbicida, foi extraído de uma bactéria natural do solo. A *Agrobacterium tumefaciens* que permite que a soja possua uma forma modificada da enzima EPSPs (5-enolpiruvilchiquimato-3-fosfato sintase) que permite a planta sobreviver a aplicação do glyphosate (Borém, 2005).

No Brasil e no mundo, o aumento do uso de cultivares de soja transgênicas tem aumentado devido ao grande benefício dessa tecnologia no manejo de plantas daninhas. Segundo Zablotowicz & Reddy (2007), a utilização de certas doses de glyphosate pode afetar o desenvolvimento da cultura da soja.

Produtores que utilizam esta tecnologia vêm percebendo visualmente em alguns cultivares a presença de injurias após a aplicação do glyphosate (Santos et al., 2007; Zablotowicz e Reddy, 2007). Segundo Zobiolo et al. (2010), o aumento da dose de glyphosate na soja RR promove redução na absorção de água entre outras respostas deletérias a cultura.

O efeito de fitotoxicidade pode causar uma diminuição na taxa fotossintética, redução no teor de clorofila, concentração de nutrientes e biomassa seca da parte aérea e da raiz. Em determinadas situações causa uma coloração amarelada nas folhas da soja RR o que leva muitos produtores a realizar o uso de fertilizantes foliares para amenizar essa fitointoxicação, sem haver necessariamente a recuperação da cultura (Zobiolo et. al., 2010).

Após a aplicação do herbicida, o sintoma visual apresentado pode ser

amarelecimento das folhas superiores, que pode ser atribuído a imobilização de cátions bivalentes (Bott et al., 2008; Zobiole et al., 2010). Segundo Cavalieri et al. (2012), fatores como dose aplicada, estágio fenológico no momento de aplicação, influenciam na intensidade dos efeitos que o herbicida pode causar. Efeitos como acúmulo de nutrientes e a produção de matéria seca da parte aérea, mesmo em soja com a tecnologia RR são alterados em função da aplicação do glyphosate.

Segundo Correia & Durigan (2007), a aplicação em estágios iniciais da cultura da soja RR, nas dosagens indicadas de glyphosate (1200-1440 g.e.a.), não acarretaram sintomas de fitotoxicidade, correspondendo com a eficiência em quesitos de produtividade.

Com a utilização intensiva de glyphosate para o controle de plantas daninhas, devido sua praticabilidade, este tem sido motivo de seleção de plantas daninhas resistentes. Ateh & Harvery (1999) destacam que algumas plantas daninhas podem requerer doses elevadas de glyphosate com o emprego de aplicação sequencial ou, em alguns casos, a utilização de associação de herbicidas para um melhor manejo destas plantas. Uma das alternativas para estas associações é a utilização de glyphosate + chlorimuron-ethyl proporcionando um aumento do espectro, ou um melhor controle destas plantas daninhas potencialmente resistentes (Monquero et al., 2001; Vangessel et al., 2001; Vidrine et al., 2002; Norsworthy & Grey, 2004; Procópio et al., 2007).

1.2 Associações de Herbicidas

O glyphosate é um herbicida não seletivo de amplo espectro de ação pertencente aos inibidores das sínteses de aminoácidos de cadeias aromáticas apresentando seletividade somente para as culturas geneticamente modificadas que apresentam a tecnologia Roundup Ready (RR). Tendo sua ação sistêmica, é absorvido pelas folhas e translocado via floema para os tecidos meristemáticos da planta (Albrecht et al., 2013).

No entanto com a liberação da soja transgênica e o aumento do uso de glyphosate, há certas plantas que possuem certo grau de tolerância ao glyphosate, como por exemplo, a trapoeraba (*Commelina benghalensis*), e que

para um controle mais eficaz, necessita de um manejo adequado como aplicações sequenciais de glyphosate ou associações com outros herbicidas (Neto et al., 2009).

No sistema de plantio direto (SPD), o controle de plantas daninhas exige a utilização de dois ou mais produtos fazendo com que os produtores aderissem às associações de herbicidas com a finalidade de reduzir no número de pulverizações. A prática mais comum destes herbicidas é aspergir, de uma só vez, os herbicidas de ação total e residuais (Vidal et al., 2003).

A utilização de associações de herbicidas em controle de plantas daninhas, além do tempo de aplicação do produto, há a associação de mecanismos de ações diferenciados, aumentando ainda mais o espectro de ação (NORRIS et al., 2001). Segundo Hydrick et al. (1994), associações de glyphosate com chlorimuron promoveu controle igual ou superior de plantas daninhas.

Segundo Colby (1967), uma associação é considerada sinérgica, quando seu efeito somado é superior quando comparado às aplicações isoladas de cada herbicida; aditiva, é quando o efeito somado é semelhante aos isolados; e antagonística, quando a soma da associação é menor que o efeito dos herbicidas aplicados isoladamente. Com isso, a possibilidade de antagonismo depende a associação utilizada para as plantas daninhas específicas. Segundo Shaw & Arnold (2002) associações de glyphosate com clorimuron e de glyphosate com cloransulan-methyl, promoveram antagonismo no controle de *Ipomoea lacunosa* L.. Já no controle de *Sorghum halepense*, estas associações não apresentaram este antagonismo.

Uma associação muito utilizada pelos agricultores é a utilização de glyphosate com clethodim para o controle do amargoso no início do desenvolvimento da cultura da soja e também no início do desenvolvimento desta planta daninha. De acordo com Gemelli et al. (2013), a utilização de glyphosate associado com este herbicida e com outros mecanismos de ação diferentes, tem uma maior chance de controle, diminuindo a pressão de seleção causada pela utilização de um único mecanismo de ação. Contudo, ainda há uma lacuna na pesquisa de associações de herbicidas na soja RR2 em relação à suas respostas as diferentes associações com glyphosate utilizadas em pós-emergência no desempenho agrônômico ressaltando a

importância do estudo.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o desempenho agrônômico da soja Intacta RR2 submetida a aplicação de doses crescentes de glyphosate e de diferentes associações de herbicidas.

2.2 Objetivos específicos

- Analisar a ação das associações de glyphosate com outros herbicidas amplamente utilizados em soja Intacta RR2 IPRO™, na pós-emergência;
- Avaliar o efeito de doses crescentes de glyphosate aplicadas em soja Intacta RR2 IPRO™.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado na safra 2013/2014 com a cultivar Monsoy 6210 RR2 IPRO em que foram conduzidos dois experimentos em dois locais. O experimento 1 foi realizado com associações de glyphosate e outros herbicidas (latifolicidas e graminicidas), possuindo sete tratamentos (Tabela 1) com delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições totalizando 28 parcelas. Este experimento foi conduzido em dois ambientes de produção: um situado no Município de Palotina – PR (24°20'41.0"S e 53°51'36.7"W), e outro no Município de Marechal Candido Rondon – PR (24°41'49.4"S e 54°06'44.5"W).

Tabela 1. Tratamentos e doses utilizadas nas associações de herbicidas com glyphosate.

Tratamentos	Doses produto comercial.ha ⁻¹
Testemunha	0
Glyphosate*	1440
Glyphosate* + Fluazifop-p-buthyl**	1440 + 187,5
Glyphosate* + Cletodim**	1440 + 108
Glyphosate* + Cloransulam methyl**	1440 + 40
Glyphosate* + Chlorimuron ethyl**	1440 + 17,5
Glyphosate* + Lactofen**	1440 + 180

* Dose de glyphosate em gramas de equivalente ácido (g.e.a). * Dose dos herbicidas em gramas de ingrediente ativo (g.i.a.) Somente para o Chletodim foi adicionado óleo mineral emulsionável a 0,5% da calda de pulverização.

O experimento 2 também foi realizado nestes dois locais e foi constituído de sete tratamentos, em que estes foram compostos por doses crescentes de glyphosate à 0; 720; 1440; 2160; 2880; 3600 e 4320 g.e.a, com delineamento de blocos ao acaso e quatro repetições, totalizando 28 parcelas. Ambos experimentos foram semeados no dia 27 de setembro de 2013 e colhidos aos 23 dias do mês de janeiro de 2014.

As análises de solo de ambas localidades seguem de acordo com a

Tabela 2. A área que foi conduzida os experimentos em Palotina teve o solo classificado como Latossolo Vermelho eutroférico típico (EMBRAPA, 2006) e um clima, segundo a classificação de Köppen, Cfa – subtropical úmido mesotérmico. Para a área conduzida em Marechal Cândido Rondon o solo foi caracterizado como Nitossolo Vermelho eutroférico (EMBRAPA, 2006) e com um tipo de clima apresentado, Cfa.

Tabela 2. Análise de solo de Palotina – PR e Marechal Cândido Rondon.

Análise de Solo		
Elementos	Palotina	Marechal Cândido Rondon
pH(CaCl ₂)	5,5	5,6
Saturação por alumínio (%)	0	0
Saturação por Bases (%)	58,16	76
Fósforo (Mehlich, mg.dm ⁻³)	44,27	31,61
Enxofre (mg.dm ⁻³)	5,17	7,52
H+Al (Cmolc.dm ⁻³)	2,95	3,02
Cálcio (Cmolc.dm ⁻³)	3,14	9,44
Magnésio (Cmolc.dm ⁻³)	0,8	3,09
Potássio (Cmolc.dm ⁻³)	0,16	1,9
CTC (Cmolc.dm ⁻³)	7,05	17,97

À aplicação dos tratamentos foi realizada no estágio fenológico V4 de desenvolvimento da soja. Para a aplicação foi utilizado pulverizador costal propelido a CO₂, com pressão constante de 2 BAR (ou 29 PSI), uma vazão de 0,65 L min.⁻¹, equipado com barra contendo 6 bicos leque da série Teejet tipo XR 110.02, gerando um volume de calda de 200 L.ha⁻¹.

As condições meteorológicas no momento das aplicações dos dois experimentos na área de Palotina foram: Temperatura média de 28,6 graus Celsius, UR%: 62,2% e uma velocidade do vento de 1,4 km.hora⁻¹. Em Marechal Cândido Rondon essas condições foram de 27,3 graus Celsius, UR%: 70,2% e velocidade do vento de 2,16 km.hora⁻¹.

Foram analisadas as seguintes variáveis: fitotoxicidade aos 3, 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA), índice de clorofila A, B e Total, altura total, número de vagens por planta, produtividade e massa de 100 sementes. Para a avaliação de fitotoxicidade foi empregada a escala percentual de 0 a 100%,

onde zero (0%) representa nenhuma fitointoxicação e 100% a fitointoxicação total das plantas (SBCPD, 1995). A variável índice de clorofila foi medida no terceiro trifólio totalmente expandido no estágio R2, contando-se do ápice para a base da planta obtendo o índice Falker utilizando o aparelho Clorofilog[®]. As demais avaliações foram realizadas no final do ciclo da cultura. Cada parcela possuíam uma área útil de 11,25 m² sendo que a produtividade foi avaliada com a colheita de 2 metros das duas linhas centrais de cada parcela e em seguida a umidade do produto corrigida a 13% de umidade.

Foram atendidas as pressuposições estatísticas de acordo com Pimentel- Gomes e Garcia (2002) e realizada análise de variância. Para o experimento 1, foi utilizado o teste média de Tukey ($p \geq 0,05$), e para o experimento 2 foi empregada a análise de regressão ($p \geq 0,01$ e $p \geq 0,05$). O programa utilizado para a análise estatística dos dados foi o SISVAR.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EXPERIMENTO 1 – Associações de herbicidas com glyphosate em pós-emergência na soja RR2.

Para a fitotoxicidade na área 1 e 2 (Tabela 3) foi observado um aumento aos 3 dias após aplicação os tratamentos glyphosate + chlorimuron ethyl (tratamento 6) e glyphosate + lactofen (tratamento 7) foram o que mais apresentaram fitotoxicidade para ambas duas localidades. Aos 7 e 14 DAA também houveram diferenças significativas e os mesmos tratamentos (6 e 7) se mantiveram com as maiores fitointoxicações, porém aos 14 DAA houve uma queda da fitotoxicidade para todos os tratamentos nas duas localidades.

Tabela 3. Fitotoxicidade da soja, submetida aos manejos com glyphosate no estágio fenológico V4 da soja intacta RR2, safra 2013/2014 em Palotina – PR (área 1) e Marechal Cândido Rondon – PR (área 2).

Palotina -% Fitotoxicidade					
Tratamentos	3 DAA	7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA
1	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
2	0,00 A	12,75 B	4,50 B	0,00 A	0,00 A
3	2,95 B	11,75 B	4,00 B	0,00 A	0,00 A
4	0,00 A	13,00 B	5,25 B	0,00 A	0,00 A

5	5,25 B	12,50 B	5,00 B	0,00 A	0,00 A
6	10,50 C	36,00 D	19,25 C	0,00 A	0,00 A
7	21,25 D	28,25 C	25,75 D	0,00 A	0,00 A
Média	5,7	16,32	9,11	0	0
CV %	20,81	13,72	11,15	0	0
DMS	3,34	5,23	2,37	0	0
Marechal Cândido Rondon					
1	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
2	3,00 B	10,00 B	0,00 A	0,00 A	0,00 A
3	3,00 B	10,00 B	0,00 A	0,00 A	0,00 A
4	3,00 B	10,00 B	0,00 A	0,00 A	0,00 A
5	3,00 B	12,50 B	0,00 A	0,00 A	0,00 A
6	16,25 C	37,50 D	27,50 C	0,00 A	0,00 A
7	20,00 D	31,25 C	10,75 B	0,00 A	0,00 A
Média	6.90	15,9	5,46	0	0
CV %	13.71	10,67	20,07	0	0
DMS	2,20	3,96	2,56	0	0

*Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não apresentam diferença significativa a 5 % de probabilidade pelo teste de média de Tukey.

Estudos realizados por Correia et al. (2008) mostraram que a associação de glyphosate com lactofen (tratamento 7) na calda de pulverização potencializa o efeito fitotóxico deste último quando comparados em aplicações isoladas. Com tudo, os mesmos autores relatam que qualquer tipo de estresse que a planta possa sofrer, como a falta de água, estes sintomas podem ser ainda mais expressivos. Essa potencialização relatada por Correia et al. (2008) pode ser porque o lactofen pertence à classe dos difeniléteres, que inibem a enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX).

Na associação do glyphosate com chlorimuron ethyl (tratamento 6) os autores Maciel et al. (2009) também relataram uma grande intensidade de sintomas de intoxicação aos 7 DAA e também um decréscimo da mesma após os 14 DAA evidenciando o potencial de recuperação da cultivar o que corrobora com os resultados obtidos nas duas áreas. Porém, este autor utilizou a dose de 10 g.i.a. de chlorimuron-ethyl e neste trabalho a dose utilizada foi de 17,5 g.i.a.

Os tratamentos glyphosate + fluazifop-p-buthyl (tratamento 3), glyphosate + clethodim (tratamento 4) e glyphosate + cloransulam-methyl

(tratamento 5) na área 1 apresentaram um aumento da fitotoxicidade até os 14 DAA. De maneira geral, os sintomas de fitotoxicidade dos tratamentos só foram verificados aos 3, 7, e 14 DAA.

Não houve diferenças significativas para as variáveis índice de clorofila A, B e Total (Tabela 4) em ambas as áreas. Estes resultados corroboram com um trabalho realizado por Maciel et al. (2009) que utilizou diversas associações de glyphosate com chlorimuron-ethyl e não obtiveram diferenças significativas para a clorofila.

Tabela 4. Índice de Clorofila na soja, submetida aos manejos com glyphosate no estágio fenológico V4 da soja intacta RR2, safra 2013/2014 em Palotina – PR (área 1) e Marechal Cândido Rondon – PR (área 2).

Palotina			
Tratamentos	Clorofila A	Clorofila B	Clorofila Total
1	35,03 A	9,99 A	45,03 A
2	34,54 A	10,96 A	45,51 A
3	33,53 A	10,56 A	44,09 A
4	34,55 A	10,49 A	45,04 A
5	33,75 A	10,30 A	44,05 A
6	36,82 A	11,29 A	48,12 A
7	36,59 A	11,40 A	47,99 A
Média	39,98	10,71	45,69
CV %	6,38	7,98	6,34
DMS	5,21	1,99	6,77
Marechal Cândido Rondon			
Tratamentos	Clorofila A	Clorofila B	Clorofila Total
1	38,61 A	10,48 A	49,10 A
2	38,73 A	12,29 A	51,02 A
3	37,87 A	11,03 A	48,90 A
4	39,50 A	11,75 A	51,25 A
5	41,28 A	12,70 A	53,98 A
6	39,35 A	10,06 A	49,41 A
7	36,07 A	11,01 A	47,09 A
Média	38,77	11,33	50,11
CV %	11,71	12,5	11,23
DMS	10,61	3,31	13,14

*Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não apresentam diferença significativa a 5 % de probabilidade pelo teste de 9edia de Tukey.

A Tabela 5 mostra que para a variável produtividade na área 1, os tratamentos com glyphosate + chlorimuron-ethyl (tratamento 6) e glyphosate + lactofen (tratamento 7), possibilitaram que as plantas não obtivessem uma recuperação total à aplicação destes herbicidas associados assim influenciaram na produtividade final.

Tabela 5. Avaliação de altura (cm), número de vagens, massa de 100 sementes (g) e produtividade (kg.ha⁻¹) submetida aos manejos com glyphosate no estágio fenológico V4 da soja intacta RR2 safra 2013/2014 em Palotina – PR (área 1) e Marechal Cândido Rondon – PR (área 2).

Palotina				
Tratamentos	Altura	N° de vagens	Massa 100 sementes	Produtividade
1	113.81 A	42.65 A	12.74 A	3878.79 A
2	112.06 A	39.71 A	13.31 A	3714.39 A
3	113.87 A	43.81 A	13.45 A	3601.51 A
4	114.59 A	40.34 A	13.51 A	3734.09 A
5	113.81 A	40.40 A	13.49 A	3563.63 A
6	112.06 A	39.25 A	13.47 A	3109.09 B
7	110.28 A	40.34 A	13.25 A	3159.09 B
Média	112.93	41.16	13.32	3537.23
CV %	1.75	13.11	3.18	9.55
DMS	4,62	12,60	0,99	402,20
Marechal Cândido Rondon				
Tratamentos	Altura	N° de vagens	Massa 100 sementes	Produtividade
1	121,12 A	51,18 A	12,94 A	3985,08 A
2	118,68 AB	48,96 A	12,60 A	3924,40 A
3	116,96 ABC	51,94 A	12,34 A	3960,83 A
4	113,87 BC	49,12 A	13,04 A	4122,55 A
5	117,00 ABC	49,06 A	12,99 A	4323,03 A
6	111,12 C	49,84 A	13,09 A	3954,49 A
7	111,78 BC	55,59 A	12,94 A	3983,77 A
Média	115,79	50,81	12,85	4036,31
CV %	2,57	14,48	3,55	12,11
DMS	6,95	17,20	1,065	

*Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não apresentam diferença significativa a 5 % de probabilidade pelo teste de média de Tukey.

Na área 2 houve somente diferenças na variável altura, evidenciando a

recuperação da planta sem comprometer a produtividade final. Os tratamentos com glyphosate + chlorimuron-ethyl (tratamento 6) e glyphosate + lactofen (tratamento 7) obtiveram a menor alturas quando comparadas com a testemunha sem aplicação de herbicida.

A resposta do glyphosate + lactofen (tratamento 7) comparada com glyphosate aplicado isolado, também corroboram com os resultados obtidos por Correia et al. (2009) pela potencialização dos efeitos fitotóxicos do lactofen quando este é associado com o glyphosate. Contudo o próprio glyphosate por apresentar efeitos nocivos podem provocar um aumento no potencial de injúrias causadas nas plantas quando associados a outros herbicidas (Albrecht & Ávila, 2010).

As variáveis massa de 100 sementes e Número de vagens, não apresentaram diferenças para ambas as áreas onde os experimentos foram instalados para essa cultivar e condições expostas.

De acordo com resultados obtidos a utilização de algumas associações de herbicidas com glyphosate podem provocar perdas de produtividade na soja intacta RR2 quando comparado com o glyphosate isolado (tratamento 2) e que nestes casos algumas associações podem ser mais agressivas do que outras, como associado com chlorimuron-ethyl e com lactofen.

4.2 EXPERIMENTO 2 – Doses crescentes de glyphosate na soja RR2.

No experimento 2, foi realizada a análise de regressão para todas as variáveis que se adequaram. Na área 1, houve ajuste de regressões lineares para as variáveis fitotoxidade 3, 7 e 14 dias; clorofila A, B e total; altura final; número de vagens e produtividade. Não houve ajuste de regressões para a massa de 100 sementes na área 1 e 2 e para clorofila A e B somente na área 2. Somente para a massa de 100 sementes, os dados corroboram com Bertram & Pedersen (2004) que utilizaram diferentes doses de glyphosate em diferentes estádios fenológicos de aplicação na soja RR e observaram que não houve redução da massa do produto mesmo com doses muito superiores as recomendadas.

4.2.1 AREA 1 – Palotina - PR

Na figura 1 podemos verificar que foi possível o ajuste de um modelo

linear com efeito crescente em função do aumento das doses de glyphosate. Aos 14 dias após aplicação, a fitotoxidade diminuiu em todos os tratamentos.

Para cada grama de equivalente ácido adicionada aos 3, 7 e 14 DAA ocorreu um aumento de 0,0098%, 0,0123% e 0,007% respectivamente para a fitotoxidade. Segundo Stefanello (2011) a fitotoxidez apresentada na soja pode estar relacionada com a presença de ingredientes inertes na formulação comercial de glyphosate no qual algumas cultivares de soja RR podem ser mais sensíveis à estes.

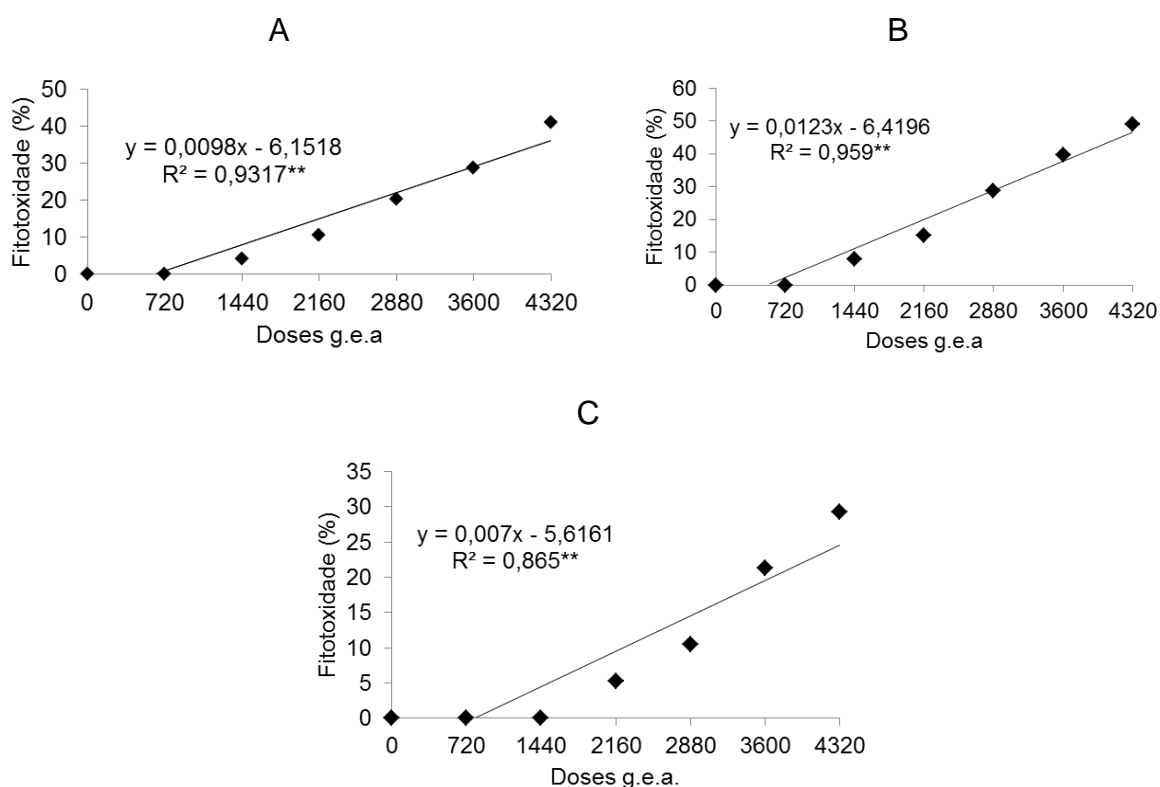


Figura 1. Fitotoxidade aos 3 dias (A), 7 dias (B) e aos 14 (C) dias após aplicação de glyphosate no estágio fenológico V4 da soja intacta RR2 de Palotina -PR.** significativo a 1% de probabilidade.

Para a clorofila A, B e Total (Figura 2) foi possível o ajuste de um modelo de regressão linear com efeito decrescente em função do aumento das doses de glyphosate. Para a clorofila A, B e Total houve um coeficiente angular de -0,0004, -0,0003 e -0,0007 respectivamente para cada g.e.a. ha⁻¹ de glyphosate. Zobiolo et al. (2010) relatam que há diminuições significativas nos parâmetros fotossintéticos (clorofila, taxa fotossintética, condutância estomática

e transpiração) quando há utilização de glyphosate em aplicações únicas ou sequenciais. Albrecht & Ávila (2010) demonstraram que a redução nos níveis de clorofila podem ser causados pela degradação do glyphosate em AMPA. De acordo com Reddy et al., (2004) o aumento da dose de glyphosate pode elevar a quantidade de AMPA, o que potencializa o efeito de fitotoxicidade deste.

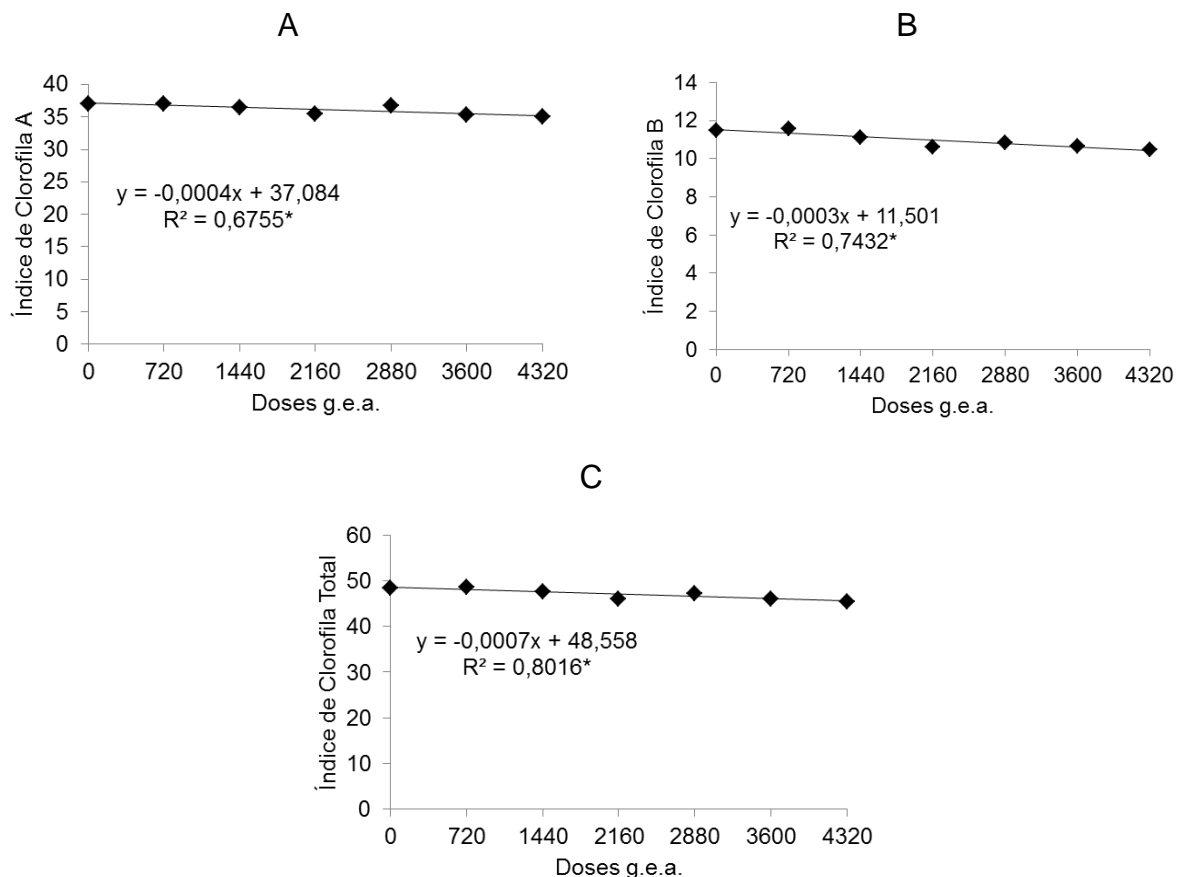


Figura 2. Índice de clorofila A (A), B (B) e Total (C) no estágio fenológico R2 em função da aplicação de doses crescentes de glyphosate no estágio fenológico V4 da soja intacta RR2. Palotina -PR.* significativo a 5% de probabilidade.

Para o número de vagens (Figura 3) também foi possível o ajuste de um modelo de regressão linear com efeito decrescente em função do aumento das doses de glyphosate com um coeficiente angular de -0,0015 para cada g.e.a. ha⁻¹ de glyphosate. A testemunha foi a que obteve maior número de vagens

comparando com os demais tratamentos. Zadinello et al. (2012) observaram uma queda no número de vagens quando a aplicação de glyphosate foi realizada no estágio R2. Estes dados corroboram com Albrecht et al. (2011) que também relataram efeitos de diminuição do número de vagens no início do estágio de desenvolvimento reprodutivo. Porém este trabalho houve diminuição de vagens quando aplicado no estágio fenológico V4.

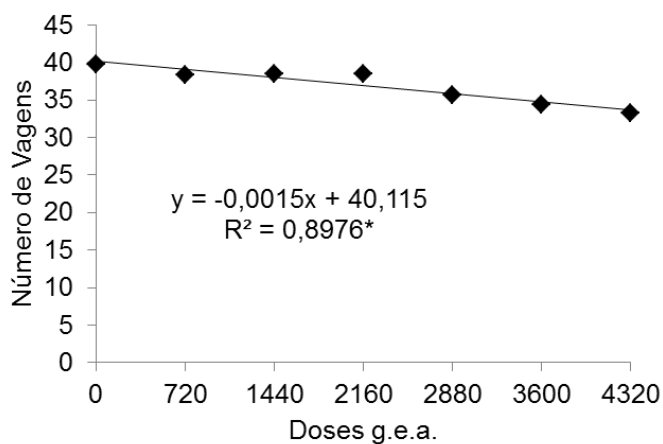


Figura 3. Número de vagens em função das doses crescentes de glyphosate no estágio fenológico V4 da soja intacta RR2 no município de Palotina -PR.* significativo a 5% de probabilidade.

Para a variável altura final (Figura 4) foi possível o ajuste de um modelo de regressão linear com efeito decrescente em função do aumento das doses de glyphosate e com um coeficiente angular de $-0,0012$ para cada g.e.a. ha^{-1} de glyphosate expressando a nocividade do emprego do glyphosate nas doses testadas. Em estudos realizados por Albrecht et al. (2010) também foram relatados o efeito deletério na altura de plantas após a aplicação de glyphosate.

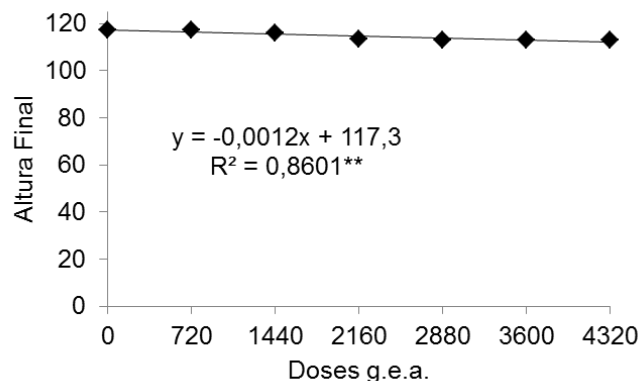


Figura 4. Altura final (cm) em função da aplicação de doses de glyphosate no estágio fenológico V4 da soja RR2. Palotina -PR.** significativo a 1% de probabilidade.

Para a produtividade (Figura 5) também houve regressão linear com tendência negativa para os tratamentos com um decréscimo de produtividade de 0,172 kg de grãos para cada grama de equivalente ácido, evidenciando assim a agressividade do herbicida glyphosate quando aplicados em altas concentrações. A dose recomendada de produto comercial de glyphosate de 1440 g.e.a. (tratamento 3) também apresentou redução na produtividade final em torno de 247 kg.ha⁻¹ quando comparado a testemunha. Zadinello et al. (2012) relatam que há possíveis consequências como alterações diretas na nutrição das plantas como por exemplo de Mn, e outros nutrientes como: Ca, N, Mg, Fe, e Cu, que podem ter seus níveis alterados com a aplicação de glyphosate. Esta afirmação também corrobora com Albrecht et al. (2011) que plantas com problemas nutricionais podem apresentar menor acúmulo de biomassa e como consequência menor produtividade. Elmore (2001) verificou em seu trabalho que tratamentos com doses de glyphosate superiores a 960 g.e.a. promoveram uma redução sensível da produção final no qual, neste experimento, a dose recomendada comercial de 1440 g.e.a. apresentou essa queda de produtividade o que evidencia um aumento da sensibilidade da planta com o aumento das doses de glyphosate.

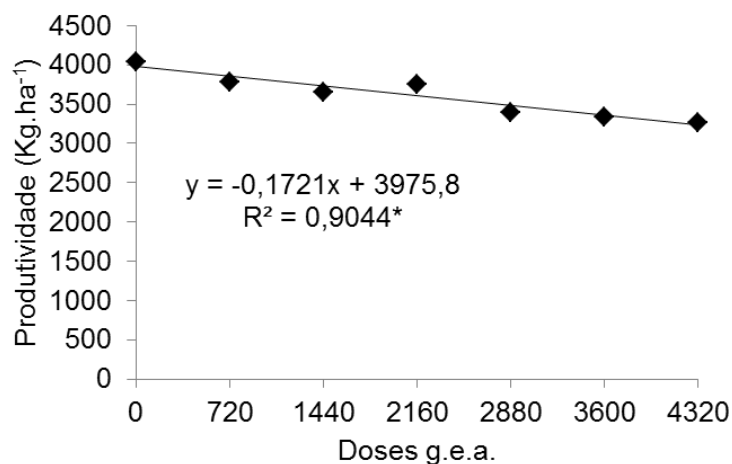


Figura 5. Produtividade em função das doses crescentes de glyphosate no estádio fenológico V4 da soja RR2 no município de Palotina -PR. * significativo a 5% de probabilidade.

4.2.2 ÁREA 2 – Marechal Cândido Rondon - PR

Para as fitotoxicidades de 3, 7 e 14 DAA (Figura 6) na área 2 foi possível o ajuste de um modelo de regressão linear com efeito decrescente em função do aumento das doses de glyphosate para cada g.e.a. ha⁻¹ de glyphosate. Aos 7 DAA houve um aumento percentual de fitotoxicidade na soja RR, porém aos 14 DAA já houve uma queda nas injúrias causadas pelas doses de glyphosate. Cada grama de equivalente ácido de glyphosate ha⁻¹ foram responsáveis por promover um aumento na fitotoxicidade (%) em 0,0092%, 0,0109% e 0,0062% para os 3, 7 e 14 DAA respectivamente.

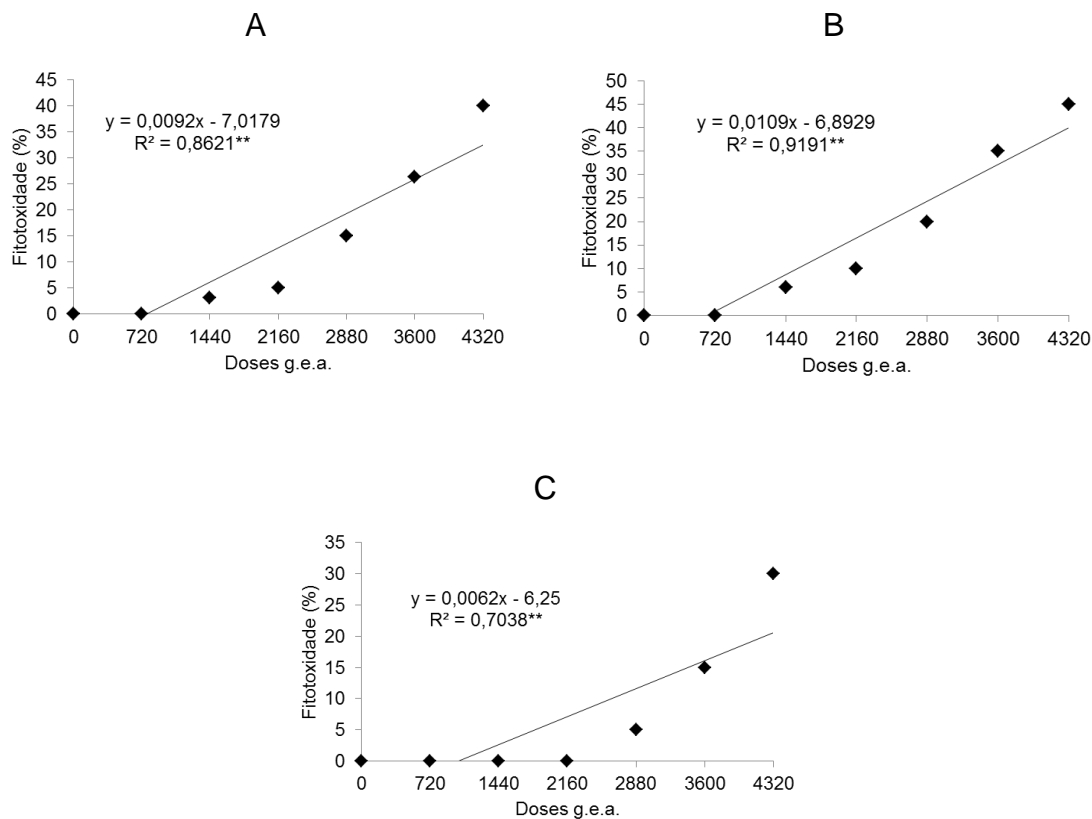


Figura 6. Fitotoxidade aos 3 dias (A), 7 dias (B) e aos 14 (C) dias após a aplicação de glyphosaten no estágio fenológico V4 da soja RR2. Marechal Cândido Rondon -PR. ** significativo a 1% de probabilidade.

Para Stefanello (2011) a fitotoxidez é um problema também devido aos ingredientes inertes das formulações de glyphosate no qual, algumas cultivares de soja cultivar RR são mais suscetíveis. As injúrias causadas apresentaram aos 3 DAA o surgimento das injúrias em função do aumento das doses e aos 7 DAA uma clorose (yellow flashing) muito intensa nos estádios vegetativos em transição V4-V5. Porém, a recuperação da planta pelo efeito fitotóxico já foi visualizado aos 14 DAA tendo uma diminuição da percentagem de fitotoxidade e em diante sendo que aos 21 DAA e 28 DAA, já não foram visualizadas as injúrias.

De acordo com os resultados a análise de regressão linear, o índice de clorofila total (Figura 7) foi possível o ajuste de um modelo de regressão linear com efeito decrescente em função do aumento das doses de glyphosate com um coeficiente angular de $-0,0012$ para cada g.e.a. ha^{-1} de glyphosate

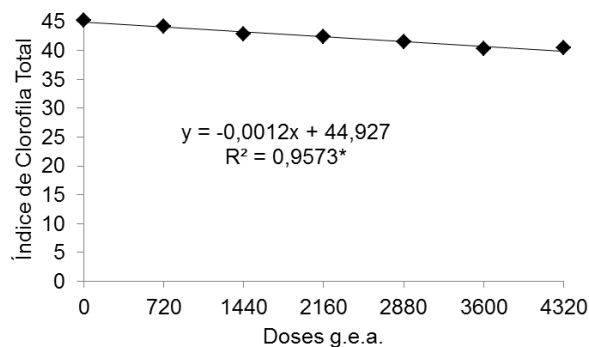


Figura 7. Índice de clorofila Total no estágio fenológico R2 em função da aplicação de doses crescentes de glyphosate no estágio fenológico V4 da soja intacta RR2. Marechal Cândido Rondon -PR. * significativo a 5% de probabilidade.

Em estudos realizados por Albrecht (2013) também houve redução nos teores de clorofila total. Os dados deste trabalho também corroboram com o mesmo autor onde relação entre a fitotoxicidade e o índice de clorofila foram inversamente proporcionais. Este comportamento se relaciona com os resultados apresentados por Albrecht & Ávila (2011) que isto pode ocorrer pela presença de acúmulo de AMPA que ocasiona a redução nos níveis de clorofila e provocam um aumento na fitotoxicidade. Zobiolo (2011) também relata que a taxa fotossintética e a clorofila apresentam um decréscimo quando há aumento nas doses de glyphosate.

Para a variável número de vagens (Figura 8) foi possível o ajuste de um modelo de regressão linear com efeito decrescente em função do aumento das doses de glyphosate, com um coeficiente angular de -0,001 para cada g.e.a. ha⁻¹.

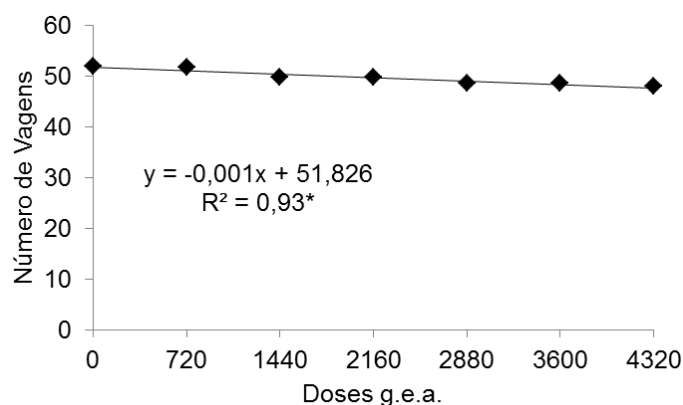


Figura 8. Número de vagens em função da aplicação de doses crescentes de glyphosate no estágio fenológico V4 da soja intacta RR2. Marechal Cândido Rondon -PR. * significativo a 5% de probabilidade.

Estes dados corroboram com trabalhos realizados por Albrecht et al. (2011b) houve regressões lineares com tendências negativas para o número de vagens com o aumento das doses de glyphosate.

A altura final (Figura 9) foi possível o ajuste de um modelo de regressão linear com efeito decrescente em função do aumento das doses de glyphosate com um coeficiente angular de $-0,002$ para cada g.e.a. ha^{-1} .

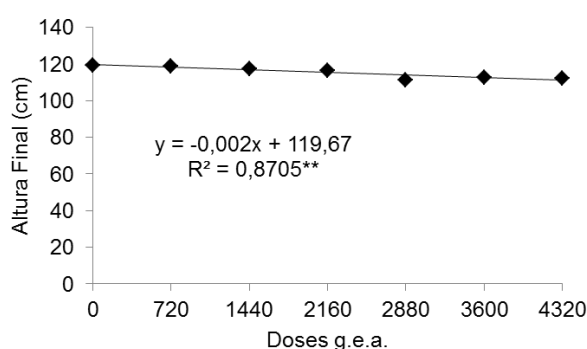


Figura 9. Altura final (cm) em função da aplicação de doses crescentes de glyphosate no estágio fenológico V4 da soja intacta RR2 no município de Marechal Cândido Rondon -PR. ** significativo a 1% de probabilidade.

Como as injúrias causadas pelo glyphosate (“yellow flashing”) são bem características no terço superior das plantas, estas podem ser as responsáveis pela diminuição da altura final das plantas. Estes dados corroboram com

Albrecht & Ávila (2010) que ressaltam em seus estudos que fitotoxidades com injúrias severas podem provocar uma diminuição do crescimento das plantas. Albrecht et al. (2011a), também observaram também que em seu trabalho houve uma diminuição na altura de plantas.

Para a produtividade (Figura 10) houve ajuste de regressão linear com uma tendência negativa com o aumento das doses de glyphosate e com coeficiente angular de -0,139. Estes dados corroboram com Albrecht (2013) que observou em seu trabalho a diminuição da produtividade com a elevação das doses de glyphosate na soja RR no qual resultaram em regressões lineares negativas. De acordo com os resultados deste trabalho e de Albrecht (2013) podemos verificar que a soja intacta RR2 se comporta de uma maneira semelhante em resposta a doses crescentes de glyphosate o que evidencia a sensibilidade desta em função das doses crescentes deste herbicida.

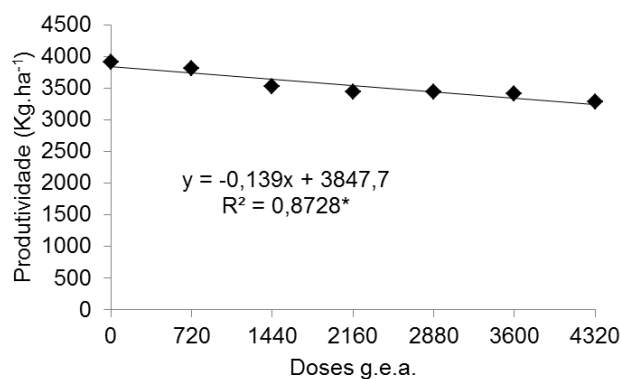


Figura 10. Produtividade em função das doses de glyphosate no estágio fenológico V4 da soja intacta RR2 no município de Marechal Cândido Rondon - PR. * significativo a 5% de probabilidade.

Por fim este experimento mostra que a aplicação de doses acima das recomendadas de glyphosate no estágio V4 promove uma fitotoxicidade significativa podendo diminuir a taxa de fotoassimilados e, como consequência, a planta não consegue se recuperar destas injúrias durante seu ciclo, prejudicando a produtividade final da cultura.

5 CONCLUSÃO

Entre os herbicidas latifolicidas associados ao glyphosate, somente as associações de glyphosate com chlorimuron-ethyl ou com lactofen prejudicaram o desempenho agrônômico da cultivar Monsoy 6210 Intacta RR2. Algumas associações podem provocar um efeito de potencialização do efeito fitotóxico do glyphosate em pós-emergência e comprometer a produtividade da soja Monsoy 6210 Intacta RR2 IPRO. Como esperado nas associações com graminicidas, por apresentarem características de seletividade para a soja, não houve algum tipo de dano quando associados ao glyphosate que compromettesse o desempenho agrônômico da cultura.

A cultivar Monsoy 6210 Intacta RR2 se mostrou sensível às altas doses de glyphosate, tendo como resposta efeitos deletérios em seu desenvolvimento e assim sua produtividade comprometida.

Estes experimentos ainda abrangem a parte econômica do produtor rural, onde o mesmo pode presumir qual a melhor associação a ser utilizada ou também a melhor dose de glyphosate em determinado momento da tomada de decisão. Tudo isso dependerá de vários fatores ligados ao produtor como: assistência técnica profissional, tecnologia de aplicação, recurso financeiro e um levantamento fitossociológico de plantas daninhas que podem ser prejudiciais para a soja intacta RR2 em pós-emergência. O trabalho ainda promove a busca de novas pesquisas relacionados a essa nova tecnologia em outras cultivares, avaliando além do desempenho agrônômico, todos os aspectos funcionais do desempenho fisiológico da soja intacta RR2 submetidas à associações de herbicidas com glyphosate e doses crescentes do mesmo.

REFERÊNCIAS BIBLIGRÁFICAS

ALBRECHT, A. J. P. **Comportamento da soja RR em distintos ambientes de produção, submetida a diferentes manejos, formulações e doses de glyphosate**. Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2013.

ALBRECHT, A.J.P.; BARROSO, A.A.M.; ALBRECHT, L.P. Aplicação de subdoses de glifosato no algodoeiro. **Revista Campo & Negócios**, Uberlândia, v. 6, n. 121, p.76 – 78, 2013.

ALBRECHT, L.P.; ÁVILA, M. R. Manejo de glyphosate em soja RR e a qualidade das sementes. **Infor. Abrates**, v. 20, n. 2, p. 45-54, 2010.

ALBRECHT, L.P.; BARBOSA, A.P.; SILVA, A.F.M.; MENDES, .M.A.; MARASCHI-SILVA, L.M.; ALBRECHT, A.J.P. Desempenho da soja roundup ready sob aplicação de glyphosate em diferentes estádios. **Planta Daninha**, v. 29, n. 3, Viçosa, 2011b.

ALBRECHT, L.P.; BARBOSA, A.P.; SILVA, A.F.M.; MENDES, M.A.; MARASCHI-SILVA, L.M.; ALBRECHT, A.J.P. Desempenho da soja roundup ready sob aplicação de glyphosate em diferentes estádios. **Planta Daninha**, v. 29, n. 3, p. 558-590, 2011a.

ATEH, C.A.; HARVEY, R.G. Annual weed control by glyphosate in glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, v.13, p.394-398, 1999.
BORÉM, A. Variedades Transgenicas e Meio Ambiente. **Biotechnologia da Ciencia & Desenvolvimento** n.34 – janeiro/junho 2005.

BERTRAM, M. G., PEDERSEN, P. Adjusting management practices using glyphosate-resistant soybean cultivars. **Agronomy Journal**, Madison, v. 96, p. 462- 468, 2004.

BOTT, S. et al. Glyphosate-induced impairment of plant growth and micronutrient status in glyphosate-resistant soybean (*Glycine max* L.). **Plant Soil**, v. 312, n. 1/2, p. 185-194, 2008.

CAVALIERI, S.D. et al. Acúmulo de Nutrientes e Matéria Seca na Parte Aérea de Dois Cultivares de Soja RR Sob Efeito de Formulações de Glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 30, n. 2, p. 349-358, 2012.

CÉLERES. **Informativo biotecnologia**. Acompanhamento da adoção de biotecnologia agrícola na safra 2013/14. Uberlândia, 2013. 7p. Disponível em: <<http://celeres.com.br/wordpress/wp-content/uploads/2013/12/IB13021.pdf>>. Acesso em: 03 ago. 2015.

COLBY, S. R. Calculating synergistic and antagonistic responses of herbicide combinations. **Weeds**, v. 15, n. 1, p. 20-22, 1967.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira:** Grãos: Safra 2014/15, nono levantamento, junho de 2015. Brasília, 2015. 104p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_06_11_09_00_38_boletim_graos_junho_2015.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2015.

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

CORREIA, N. M.; DURIGAN, J.C. Seletividade de Diferentes Herbicidas à Base de Glyphosate a Soja RR. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 25, n. 2, p. 375-379, 2007.

ELMORE, R. W.; ROETH, F. W.; KLEIN, R. N.; KNEZEVIC, S. Z.; MARTIN, A.; NELSON, L. A.; SHAPIRO, C. A. Glyphosate-resistant soybean cultivar response to glyphosate. **Agronomy Journal**, Madison, v. 93, p. 404-407, 2001.

EMBRAPA. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. **Sistema de classificação dos solos**. Embrapa solos, 2º ed. Rio de Janeiro, 2006.

GEMELLI, A.; OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIM, J. Estratégia para o controle de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) resistente ao glyphosate, desde a dessecação até a pós-emergência da soja RR. **Informe Técnico PGA-UEM**, Universidade Estadual de Maringá, n.002, v.2, 2013.

HYDRICK, D. E.; SHAW, D. R. Effects of tank-mix combinations of non-seletive foliar and selective soil-applied herbicides on three weed species. **Weed Technol.**, v. 8, p. 129-133, 1994.

MACIEL, C. D. G.; AMSTALDEN, S. L.; RAIMONDI, M. A.; LIMA, G.R.G; OLIVEIRA NETO, A. M.; ARTUZI, J. P. Seletividade de Cultivares de Soja RR Submetidos a Misturas em Tanque de Glyphosate + Chlorimuron-Ethyl Associados a óleo Mineral e Inseticidas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 27, n. 4, p. 755-768, 2009.

MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; SANTOS, C. T. D. Glyphosate em mistura com herbicidas alternativos para o manejo de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 19, n. 3, p. 375-380, 2001.

NETO, M.E.F; PITELLI, R.A.; BASILE E, A.G.; TIMOSSI, P.C. Seletividade de herbicidas Pós-Emergentes Aplicados na Soja Geneticamente Modificada. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 27, n. 2, p. 345-352, 2009.

NORRIS, J. L.; SHAW, D. R.; SNIPES, C. E. Weed control from herbicide combinations with three formulations of glyphosate. **Weed Technol.**, v. 15, n. 3, p. 552-558, 2001.

NORSWORTHY, J. K.; GREY, T. L. Addition of nonionic surfactant to glyphosate plus chlorimuron. **Weed Technol.**, v. 18, n. 3, p. 588-593, 2004.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C. H. Estatística aplicada a experimentos agrônomicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. Piracicava: FEAQ, 2002, 309p.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agrônomicos e florestais**: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. Piracicava: FEAQ, 2002, 309p.

PROCÓPIO, S. O. et al. Utilização de chlorimuron-ethyl e imazethapyr na cultura da soja Roundup Ready[®]. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 365-373, 2007.

REDDY, K.N.; RIMANDO, A.M.; DUKE, S.O. Aminomethylphosphonic acid, a metabolite of glyphosate, causes injury in glyphosate-treated, glyphosate-resistant soybean. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.52, p.5139-5143, 2004.

SANTOS, J.B.; FERREIRA, E.A.; OLIVEIRA, J.A.; SILVA, A.A.; FIALHO, C.M.T. Feito de formulações na absorção e translocação do glyphosate em soja transgênica. **Planta Daninha**, v.25, p.381-388, 2007.

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

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. **SBCPD**, 1995. 42p.

STEFANELLO, F. F.; MARCHETTI, M. E.; DA SILVA, E. F.; STEFANELLO, J.; DORETO, R. B. S.; NOVELINO, J. O. Efeito de glyphosate e manganês na nutrição e produtividade da soja transgênica. *Ciências Agrárias*, Londrina, v. 32, n. 3, p. 1007-1014, 2011.

VANGESSEL, M. J.; AYENI, A. A.; MAJEK, B. A. Glyphosate in full-season no-till glyphosate resistant soybean: role of preplant applications and residual herbicides. **Weed Technol.**, v. 15, n. 4, p. 714-724, 2001.

VIDAL, R.A.; MARCHRY, M.; HERNANDES, G.C.; FLECK, N.G. Antagonismo na Associação de Glyphosates e Triazinas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.21, n.2, p.301-306, 2003.

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

ZABLOTOWICZ, R. M.; REDDY, K. N. Nitrogenase activity, nitrogen content, and yield responses to glyphosate in glyphosate-resistant soybean. **Crop**

Protec., v. 26, n. 3, p. 370-376, 2007.

ZADINELLO, R.; CHAVES, M. M.; SANTOS, R.F.; BASSEGIO, D. WENCKE, I. Influência da aplicação de Glifosato na produtividade da soja. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.1, n.4, p. 1-8, 2012.

ZOBIOLE, L. H. S.; OLIVEIRA JR, R. S.; CONSTANTIN, J.; BIFFE D.F. Prevenção de Injúrias Causadas por Glyphosate em soja RR por meio do uso de aminoácidos. **Planta Daninha**, Viçosa, Minas Gerais, v. 29, n. 1, p. 195-205, 2011.

ZOBIOLE, L. H. S.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; KREMER, R.J.; CONSTANTIN, J.; YAMADA, T. ; CASTRO, C.; OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA JUNIOR, A. Effect of glyphosate on symbiotic N₂ fixation and nickel concentration in glyphosate-resistant soybeans. **Applied Soil Ecology**, v. 44, p. 176-180, 2010.