



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS ERECHIM
CURSO DE AGRONOMIA

ANDRÉ DALPONTE MENEGAT

**INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE GLYPHOSATE E FERTILIZANTES
FOLIARES NA CULTURA DA “SOJA RR”**

ERECHIM

2019

ANDRÉ DALPONTE MENEGAT

**INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE GLYPHOSATE E FERTILIZANTES
FOLIARES NA CULTURA DA “SOJA RR”**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como
requisito para obtenção de Grau de Bacharel em
Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. D. Sc. Leandro Galon

ERECHIM

2019

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Menegat, André Dalponte Influência da aplicação de glyphosate e fertilizantes foliares na cultura da "soja RR" / André Dalponte Menegat. -- 2019.
22 f.:il.

 Orientador: D.Sc. Leandro Galon.
 Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
 Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
 Agronomia, Erechim, RS, 2019.

 1. Glycine max . 2. Rendimento de grãos de soja. 3.
 Nutrição mineral de plantas. I. Galon, Leandro, orient.
 II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

ANDRÉ DALPONTE MENEGAT

**Influência da aplicação de glyphosate e fertilizantes foliares na cultura da “soja
RR”**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. D. Sc. Leandro Galon

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:
_____/_____/_____

BANCA EXAMINADORA

Prof. D .Sc. Leandro Galon- UFFS

Prof. Dr. Alfredo Castamann – UFFS

Me. César Tiago Forte – UFSM

Sumário

INTRODUÇÃO	6
MATERIAL E MÉTODOS	8
<i>Caracterização da área experimental</i>	<i>8</i>
<i>Delineamento experimental</i>	<i>8</i>
<i>Preparação da área e semeadura</i>	<i>9</i>
<i>Aplicação dos tratamentos.....</i>	<i>9</i>
<i>Manejo da cultura</i>	<i>10</i>
<i>Variáveis avaliadas</i>	<i>10</i>
<i>Análises estatísticas</i>	<i>11</i>
RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
<i>Análise da variância</i>	<i>11</i>
<i>Fitotoxicidade da soja.....</i>	<i>11</i>
<i>Massa de mil grãos</i>	<i>13</i>
<i>Rendimento de grãos de soja.....</i>	<i>15</i>
CONCLUSÃO.....	17
REFERÊNCIAS	17
NORMAS DA REVISTA AJCS.....	19

Influência da aplicação de glyphosate e fertilizantes foliares na cultura da “soja RR”

Resumo – Atualmente a cultura da soja é responsável por grande parte da proteína ingerida pelos humanos e animais, também é fonte de óleo e materiais renováveis para a indústria. Pela importância da soja em nível mundial, o melhoramento e os tratamentos culturais se tornaram alvos de promissoras pesquisas. Diante disto, objetivou-se com o trabalho, avaliar as respostas da cultura da soja “RR” em função da aplicação do herbicida glyphosate e fertilizantes foliares, sob solo sem deficiência de nutrientes. O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizados, sendo testadas doses de glyphosate e fertilizantes foliares, isolados e/ou em misturas, além de uma testemunha, totalizando 19 tratamentos. As variáveis avaliadas foram fitotoxicidade aos 14 e 21 Dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), a massa de mil grãos e a produtividade de grãos da soja. Ocorreu fitotoxicidade na cultura da soja na avaliação dos 14 DAT com a aplicação de glyphosate, fertilizantes foliares e a associação dos produtos. Porém, somente a maior dose de glyphosate associada ou não aos fertilizantes foliares, de modo geral, reduziu a produtividade da cultura. Além disso, a aplicação de fertilizantes foliares isolados e associados ao glyphosate, em solos com níveis adequados de nutrientes, não aumenta a massa de mil grãos ou a produtividade de grãos de soja. Conclui-se que a dose de 1.080 g e.a.⁻¹ glyphosate para a soja deve ser respeitada e a fertilização foliar deve ser cautelosamente estudada para ser indicada.

Palavras-chave: *Glycine max* L.; rendimento de grãos de soja; nutrição mineral de plantas.

Abstract – Currently soy is responsible for the protein ingested by humans and animals, it is also a source of oil and renewable materials for the industry. The importance of sustainability the levels of the knowledge the future of the tracts culture seident targets of promising researches. In spite of this, the aim of the study was to evaluate the effect of glyphosate herbicide and foliar fertilizers under the soil without nutrient deficiency. The experiment was installed in a randomized block design, with two doses of glyphosate and foliar fertilizers applied and mixed, in addition to a therapeutic control, totaling 21 treatments. As a measure of adequacy were phytotoxicity at 14 and 21 DAT, a grain mass and the yield of soybean grains. An ANOVA was performed and, when significant, a comparison of wellbore groups orthogonal contrasts was applied to all the variables for

soybean yield was also compared with the test dosages by the Scott-Knott test ($p \leq 0.05$). DAT with an application of glyphosate, foliar fertilizers and an association of the two products. However, only a higher dose of glyphosate associated or not with leaf fertilizers generally reduced crop yield. In addition, the application of foliar and glyphosate-associated fertilizers in soils with adequate nutrients does not increase the grain mass or yield of soybean grains. It is concluded that a dose of glyphosate for a soybean must be respected and a foliar fertilization should be carefully studied to be indicated.

Introdução

No mundo a soja representa uma área de 126 milhões de hectares, com uma produção total de 348 milhões de toneladas. Os EUA é o maior produtor mundial de soja e o Brasil ocupa a segunda colocação no *ranking*, com estimativa de produção de 108 milhões de toneladas, correspondendo a aproximadamente 35 milhões de hectares (USDA, 2018). O óleo e o farelo são os principais subprodutos da soja, mais recentemente as pesquisas elevam a soja como fonte renovável de materiais para a indústria e se tornará a principal fonte de proteínas para humanos e animais (Liu, 2016; Miransari, 2016).

Para o controle das plantas daninhas na cultura da soja, o principal herbicida utilizado é o glyphosate. Esse herbicida é sistêmico, não seletivo, pouco fitotóxico a cultura resistente ao glyphosate (RR) nas doses recomendadas, além de possuir um amplo espectro de ação, possibilitando controle eficiente de plantas mono e dicotiledôneas (Rodrigues e Almeida, 2011; Merotto et al., 2015). No entanto, o aumento considerável de aplicações utilizando este herbicida durante o ciclo da soja, pode interferir negativamente na nutrição da planta, principalmente o N, Mn, Cu, Zn e Fe, na fixação biológica de nitrogênio (FBN), além do teor de clorofila (Serra et al., 2011, Zobiolo et al., 2011, Fan et al., 2017).

O diagnóstico de injúrias na soja após a aplicação de glyphosate chamada de *yellow flaching* (amarelecimento das folhas superiores) é comum no cultivo dessa cultura (Zobiolo et al., 2011). Em trabalhos anteriores, Zobiolo et al. (2010) constataram que algumas cultivares precoces eram mais suscetíveis ao glyphosate, e apresentavam redução no teor de clorofila, taxa fotossintética, concentração de nutrientes e biomassa seca da parte aérea e da raiz, quando submetidas a aplicação desse produto. Outra alteração está relacionada com parâmetros fotossintéticos e de fluorescência da clorofila das plantas (Barbagallo et al., 2003; Krenchinski et al., 2017).

Enquanto que Sfredo e Oliveira (2010) ao aplicarem os micronutrientes, molibdênio e cobalto, relataram que estes favorecem a FBN. Aplicações foliares de Mo resultam no aumento do teor desse nutriente nas sementes de soja (Campo et al., 2009). E quando em excesso, esse elemento é principalmente armazenado na fração solúvel ou vinculada a fração da parede celular, evitando a translocação para as folhas e mantendo a homeostase do Mo (Xu et al., 2018).

Micronutrientes como o manganês (Mn) se destacam mais pela fitotoxicidade em decorrência da sua alta concentração do que problemas de deficiência, sua concentração elevada pode proporcionar redução na taxa fotossintética e na massa seca das plantas de soja (Santos et al., 2017). Quando aplicado via foliar na cultura da soja, o Mn é translocado para a semente e diminui a incidência dos fungos (*Cercospora kikuchii*, *Fusarium* spp. e *Aspergillus* spp.) nas mesmas, porém não afeta o teor de lignina no tegumento (Carvalho et al., 2015). A aplicação de Mn via foliar é utilizada, pois, a aplicação de glyphosate em soja pode reduzir em algumas cultivares, 50 a 60% o conteúdo total de Mn nas folhas (Bott et al., 2008).

Os resultados experimentais são muito variáveis quando realizada a aplicação de fertilizantes foliares (micronutrientes) na cultura da soja, como o custo desses produtos são relativamente baixos os produtores têm aplicado em suas lavouras, com expectativa de incrementos no rendimento de grãos (Ceretta et al., 2005). Comumente essa aplicação é realizada juntamente com o controle de plantas daninhas, associando-se o herbicida glyphosate. Merotto et al. (2015), ao trabalharem com doses crescentes de glyphosate e fertilização foliar constataram que essa mistura não altera o rendimento de grãos de soja, já o aumento da dose do herbicida glyphosate, dependendo da cultivar, pode prejudicar negativamente a variável.

Em decorrência dos danos que este herbicida pode causar na fisiologia, nutrição e rendimento de grãos da cultura da soja (Bott et al., 2008; Zobiolo et al., 2010; Merotto et al., 2015; Fan et al., 2017), além do potencial da fertilização foliar com fertilizantes foliares (Cerreta et al., 2005), o presente estudo compila ambos os assuntos e a sua interação, quando aplicado na cultura da soja.

Diante do exposto objetivou-se com o trabalho avaliar as respostas da cultura da soja “RR” em função da aplicação do herbicida glyphosate e fertilizantes foliares, sob solo sem deficiência de nutrientes.

Material e Métodos

Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido a campo, no município de Quatro Irmãos-RS, nas coordenadas geográficas de 27° 44 'S e 52° 26' W, 680 m de altitude e clima Cfa (temperado úmido com verão quente) de acordo com a classificação Köppen-Geiger (Peel et al., 2007). O solo da área experimental é classificado como Typic Dystrudepts (Soil Survey Staff, 2014). A área em estudo apresentava plantio direto consolidado a mais de 10 anos e na Tabela 1 é possível observar as características químicas do solo em estudo.

Tabela 1. Características químicas do solo utilizado para implantação do experimento. Quatro Irmãos – Brasil, 2018.

pH	P mg dm ⁻³	K	Ca ²⁺ cmolc dm ⁻³	Mg ²⁺	S	Zn	Mn	Cu	B	M.O. %
6,1 ⁽¹⁾	8	37	7,4*	4,0*	6	2,8*	15	4,4*	0,4*	2,8**

⁽¹⁾ pH ideal para o cultivo de soja *teores altos no solo para cultivo da soja, ** teor médio de matéria orgânica (Manual de Calagem, 2016).

Delineamento experimental

O experimento foi instalado em delineamento de bloco casualizados, com 21 tratamentos e quatro repetições. Foram aplicadas duas doses de glyphosate e fertilizantes foliares, isolados e em misturas, conforme está representado na Tabela 2. A composição dos fertilizantes foliares está descrita na Tabela 3.

Tabela 2. Descrição dos tratamentos com as respectivas doses de glyphosate e dos produtos comerciais. Quatro Irmãos – Brasil, 2018.

Tratamentos	Doses g e.a ha ⁻¹ de glyphosate	Dose comercial (L ha ⁻¹)	Fertilizante foliar (L ha ⁻¹)
Controle	...	...	...
Glyphosate	1.080 (dose 1)	3,0	...
Glyphosate	2.160 (dose 2)	6,0	...
Glyphosate + fertilizante A	1.080 (dose 1)	3,0	2,00 (dose 1)
Glyphosate + fertilizante A	2.160 (dose 2)	6,0	2,00 (dose 1)
Glyphosate + fertilizante B	1.080 (dose 1)	3,0	2,00 (dose 1)
Glyphosate + fertilizante B	2.160 (dose 2)	6,0	2,00 (dose 1)
Glyphosate + fertilizante C	1.080 (dose 1)	3,0	0,25 (dose 1)
Glyphosate + fertilizante C	2.160 (dose 2)	6,0	0,25 (dose 1)
Glyphosate + fertilizante A	1.080 (dose 1)	3,0	4,00 (dose 2)
Glyphosate + fertilizante A	2.160 (dose 2)	6,0	4,00 (dose 2)

Glyphosate + fertilizante B	1.080 (dose 1)	3,0	4,00 (dose 2)
Glyphosate + fertilizante B	2.160 (dose 2)	6,0	4,00 (dose 2)
Glyphosate + fertilizante C	1.080 (dose 1)	3,0	0,50 (dose 2)
Glyphosate + fertilizante C	2.160 (dose 2)	6,0	0,50 (dose 2)
Fertilizante A	...	...	2,00 (dose 1)
Fertilizante A	...	...	4,00 (dose 2)
Fertilizante B	...	...	2,00 (dose 1)
Fertilizante B	...	...	4,00 (dose 2)
Fertilizante C	...	...	0,25 (dose 1)
Fertilizante C	...	...	0,50 (dose 2)

Tabela 3. Composição dos fertilizantes foliares aplicados em isolado ou em mistura com glyphosate via foliar. Quatro Irmãos – Brasil, 2018.

Fertilizante	Composição	Nome comercial
A	Mg (5%), Mn (0,5%), Mo (0,5%), Ácido L-Glutâmico (5%) e glicina betaína (3%).	BioMol
B	Zn (5%), Mn (3%), Cu (0,5%), B (0,5%) e S (4%)	SynBio
C	Mo, Ácido L-Glutâmico	Starter

Preparação da área e semeadura

A semeadura da soja foi realizada em sistema de plantio direto na palha, sendo que 20 dias antes dessa operação realizou-se a dessecação da vegetação com o herbicida glyphosate na dose de 1.080 g ha⁻¹ de equivalente ácido. A correção do pH e a fertilização do solo foram realizadas de acordo com a análise química (Tabela 1). A fertilização do sulco foi realizada conforme a interpretação da análise química do solo (Tabela 1) aplicando-se 6 kg ha⁻¹ de N₂, 90 kg ha⁻¹ P₂O₅ e 60 kg ha⁻¹ de K₂O.

Cada unidade experimental foi composta por uma área de 11,75 m² (5 x 2,35 m), onde realizou-se a semeadura da cultivar de soja BMX Ativa, com espaçamento entrelinhas de 0,47 m e densidade de 30 plantas m⁻².

Aplicação dos tratamentos

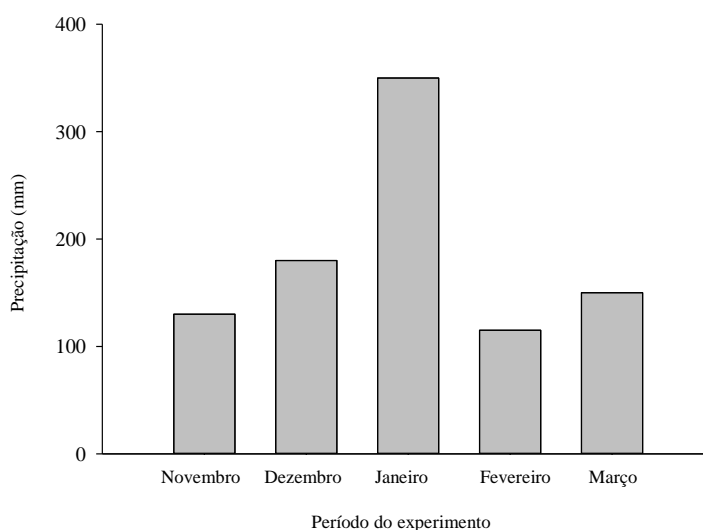
A aplicação dos tratamentos foi efetuada com pulverizador costal de precisão, pressurizado a CO₂, equipado com quatro pontas de pulverização tipo leque DG 110.02, sob pressão constante de 2,0 kgf cm⁻² e velocidade de deslocamento de 3,6 km h⁻¹, o que proporcionou a vazão de 130 L ha⁻¹ de calda de herbicida e/ou fertilizantes foliares. As condições climáticas, no momento da aplicação, eram: alta luminosidade, temperatura do ar de 23,5°C, temperatura do solo de 25,6 °C, umidade relativa do ar de 75%, solo seco e

ventos de 0-2 km h⁻¹. A aplicação foi realizada quando a cultura apresentava 3 trifólios completamente desenvolvidos, a partir das 18:00 h.

Manejo da cultura

O manejo cultural foi realizado conforme as indicações técnicas para a cultura da soja, onde se controlou manualmente as plantas daninhas que por ventura pudessem comprometer os resultados da pesquisa. Os insetos e doenças foram manejados quando necessário com aplicações de inseticida e fungicida, sendo efetuadas 4 aplicações de fungicida nos estádios vegetativos e reprodutivos para que a cultura expressasse o máximo de seu rendimento. Durante a condução do experimento não houve déficit hídrico, como pode ser observado na Figura 1.

Figura 1. Precipitação pluvial no período de condução do experimento. Quatro Irmãos – Brasil, 2018.



Variáveis avaliadas

A avaliação de fitotoxicidade foi realizada visualmente aos 14 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Para avaliar a fitotoxicidade foram atribuídas notas zero (0%) aos tratamentos com ausência de injúrias à cultura e a nota cem (100%) para morte completa das plantas, de acordo a metodologia proposta pela SBCPD (1995). A colheita foi realizada quando os grãos atingiram 15% de umidade, em área útil de 3 m² por unidade experimental, efetuando-se posteriormente a trilha, com trilhadora de

parcelas. Após a colheita foi determinada a massa de mil grãos (g), contando-se 8 amostras de 100 grãos cada e pesando-se as mesmas em balança analítica. Para as análises, a umidade dos grãos foi ajustada para 13% e os dados de produção extrapolados para kg ha^{-1} para determinação do rendimento de grãos.

Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, em havendo significância aplicou-se contrastes ortogonais para as variáveis fitotoxicidade, massa de mil grãos e rendimento de grãos de soja. Para a produtividade de grãos aplicou-se o teste de Scott-Knott. Todos foram aplicados a $p \leq 0,05$.

Os valores dos contrastes observados nas Figuras 1, 2 e 3 representam as diferenças estimadas de um grupo de tratamento comparado ao outro. Valores de contrastes negativos servem somente para diferenciar que o segundo grupo foi superior ao primeiro.

Resultados e discussão

Análise da variância

Diante dos resultados da análise da variância dos dados observou-se que houve efeito significativo ($p \leq 0,05$) para todas as variáveis analisadas.

Fitotoxicidade da soja

Observou-se fitotoxicidade na cultura da soja com a aplicação de glyphosate, a mistura de glyphosate + fertilizantes foliares e somente fertilizantes foliares, quando comparado ao tratamento controle sem aplicação de produtos. Essa fitotoxicidade é considerada baixa, porém pode favorecer a perda de rendimento de grãos da cultura (Figura 1). Mesmo a soja sendo “RR” é aceitável e comprovado que o herbicida causa problemas relacionados a parâmetros fisiológicos, o nível de prejuízo a cultura pode ser atribuído a dose do herbicida, a cultivar e as condições de aplicação (Zobiolo et al., 2011; Merotto et al., 2015; Fan et al., 2017, Krenchinski et al., 2017). Já a fitotoxicidade dos micronutrientes pode estar relacionada a concentração e demandar ações que mantenham a homeostase desses elementos nas plantas, provocando alterações fisiológicas (Santos et al., 2017; Xu et al., 2018;).

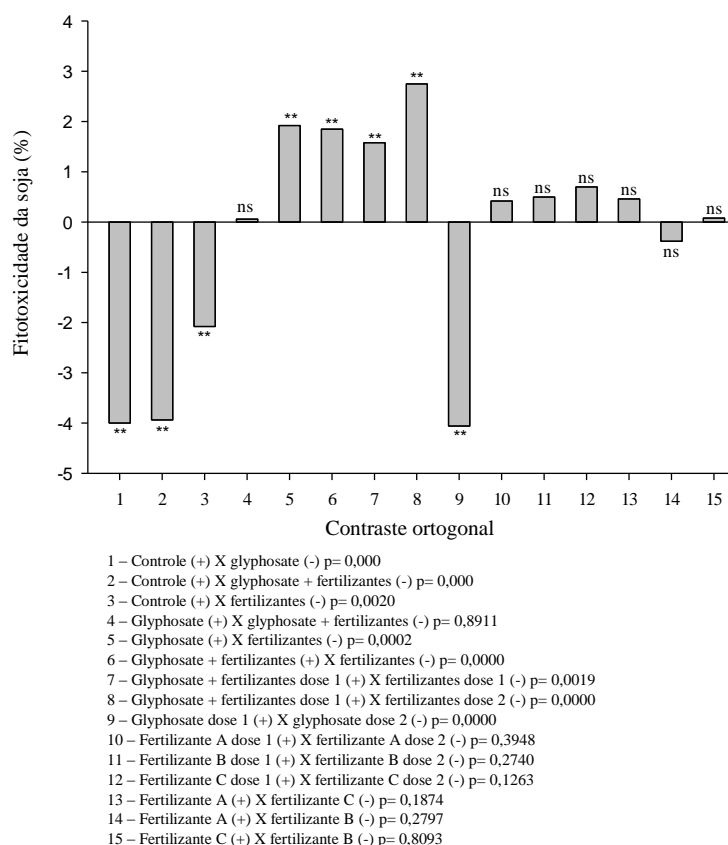


Figura 1. Contrastes ortogonais para a variável fitotoxicidade de soja aos 14 dias após aplicação dos tratamentos, com aplicação de doses de glyphosate e fertilizantes foliares. * - contraste significativo a $p \leq 0,05$, ** - contraste significativo a $p \leq 0,01$, ns - contraste não significativo. Quatro Irmãos – Brasil, 2018.

Em todos os contrastes de tratamentos em que se aplicou glyphosate em mistura com fertilizantes foliares ou isoladamente (contrastos 5, 6, 7 e 8) houve maior fitotoxicidade há cultura, quando comparado a aplicação isolada de fertilizantes foliares (Figura 1). Esse aumento foi proporcionado pela elevada dose de herbicida aplicada na cultura, como pode ser observado no contraste 9, no qual a fitotoxicidade foi 4% maior ao se aplicar a dose 2 (2.160 g e.a ha⁻¹) do que a dose 1 (1.080 g e.a ha⁻¹). Esses resultados corroboram com os encontrados por Merotto et al. (2015), no qual os autores constataram aumento da fitotoxicidade e queda de rendimento de soja, com aplicação de doses elevadas do herbicida.

Quando comparados entre si, os fertilizantes foliares não apresentaram efeito na fitotoxicidade da soja, os 3 fertilizantes foliares proporcionaram sintomas semelhantes, independentemente da dose aplicada (contrastos 10, 11, 12, 13, 14 e 15, Figura 1). Raros são os casos de fitotoxicidade da soja pelo excesso de micronutrientes, com exceção do

Mn. Quando em excesso, esse elemento pode proporcionar redução na taxa fotossintética e redução na massa seca das plantas de soja (Santos et al., 2017).

Não houve sintomas visuais de fitotoxicidade aos 28 dias após a aplicação de glyphosate (dados não apresentados), demonstrando que a cultura da soja foi capaz de metabolizar o herbicida e os fertilizantes foliares. Porém, não necessariamente esse efeito refletirá na manutenção do rendimento de grãos da soja. São observados efeitos de fitotoxicidade com o aumento da dose do herbicida glyphosate em soja intacta RR2 (segunda geração da soja RR). Contudo, com o desenvolvimento da cultura os sintomas desaparecem ou tornam-se menores (Krenchinski et al., 2017).

É importante salientar que mesmo sendo uma cultura geneticamente modificada, com resistência ao herbicida, ela pode apresentar efeitos negativos sob doses elevadas de glyphosate, com redução da clorofila, prejuízos na fixação biológica de nitrogênio e absorção de alguns nutrientes essenciais (Zobiolo et al., 2011, Fan et al., 2017).

Massa de mil grãos

Não foi observado efeito na massa de mil grãos de soja do tratamento controle e os demais grupos de tratamentos, mesmo efeito ocorreu para a aplicação das doses de herbicida e micronutriente (Figura 2). Albrecht et al. (2011), constataram redução dessa característica agrônômica, principalmente quando aplicado no estágio vegetativo de desenvolvimento da soja. Esse fato pode ser atribuído ao aumento de 720 g e.a ha⁻¹ de glyphosate, quando comparado com o presente estudo.

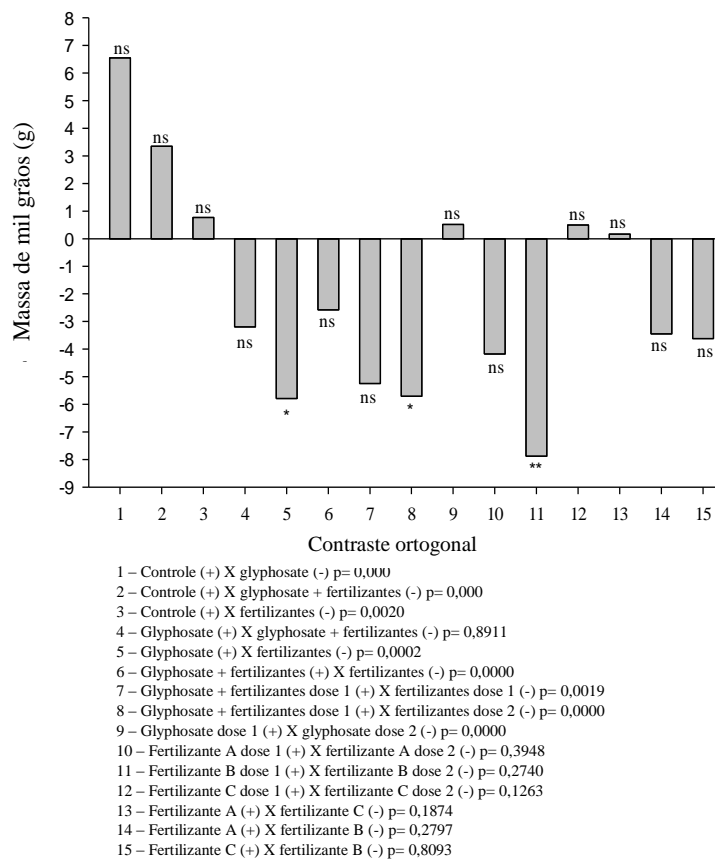


Figura 2. Contrastes ortogonais para a variável massa de mil grãos. * - contraste significativo a $p \leq 0,05$, ** - contraste significativo a $p \leq 0,01$, ns - contraste não significativo. Quatro Irmãos – Brasil, 2018.

O principal resultado encontrado foi o aumento de aproximadamente 6 g na massa de mil grãos, quando aplicado fertilizantes foliares em comparação ao glyphosate e glyphosate + fertilizantes foliares (Contrastes 5 e 8, Figura 2). Esse aumento da acumulação de assimilados, muitas vezes, está relacionado aos parâmetros fisiológicos que são reduzidos com a aplicação de glyphosate (Zobiolo et al., 2010; Zobiolo et al., 2011; Merotto et al., 2015, Fan et al., 2017). Hungria et al. (2014) não constaram alterações nos atributos relacionados a FBN e consequentemente o rendimento de grãos da soja não foi afetado com aplicações de glyphosate em soja RR.

Na comparação dos diferentes grupos de fertilizantes foliares não foi possível verificar diferenças na massa de mil grãos de soja. Contudo, nas doses, ocorreu aumento de 7,88 g na massa de mil grãos de soja com a aplicação da dose 2 (micronutriente B), quando comparada com a dose 1 (Contraste 11, Figura 2). Essa resposta pode estar relacionada com o maior acúmulo dos fertilizantes foliares presentes na formulação do produto (Tabela 3).

Em trabalho realizado por Diesel et al. (2010), em solo com pH 5,9 e com níveis adequados de nutrientes, os autores não constataram aumento na massa de grãos de soja com aplicação via folha de Co e Mo, porém no presente estudo o “micronutriente B” apresenta outros elementos químicos (Zn, Mn, Cu, B e S) e não Co e Mo, justificando, em partes, a resposta divergente.

Rendimento de grãos de soja

Na Figura 3 é possível observar que a fertilização foliar não demonstrou efeito positivo no rendimento de grãos de soja. O mesmo resultado foi constatado para a mistura dos fertilizantes foliares com glyphosate, sendo que a soja cultivada em solos com níveis adequados desses elementos (Tabela 1), não altera seu rendimento de grãos. Alguns resultados de pesquisa comprovam o aumento do rendimento de grãos na cultura da soja, contudo, a aplicação dos micronutrientes ocorreu na fertilização de base, em solos com pH baixo e menor oferta de micronutrientes (Barbosa et al., 2016), de modo contrário do presente estudo (Tabela 1).

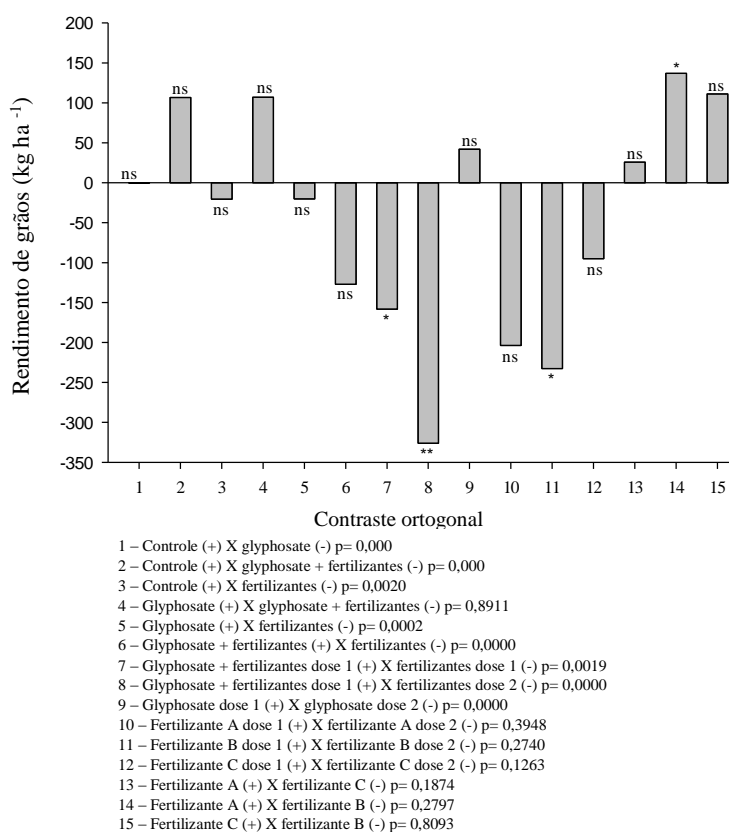


Figura 3. Contrastes ortogonais para a variável rendimento de grãos de soja. * - contraste significativo a $p \leq 0,05$, ** - contraste significativo a $p \leq 0,01$, ns - contraste não significativo. Quatro Irmãos – Brasil, 2018

Foi possível constatar que ao aplicar o dobro da dose do herbicida glyphosate não houve efeito negativo no rendimento de grãos da soja, quando comparado com a dose recomendada (1080 g e.a ha⁻¹) (Contraste 9, Figura 3). Entretanto, ao se comparar as médias dos tratamentos isoladamente, o aumento da dose de glyphosate reduziu 90 e 180 kg ha⁻¹ de grãos na comparação do tratamento controle e a dose 1 do herbicida, respectivamente (Figura 4).

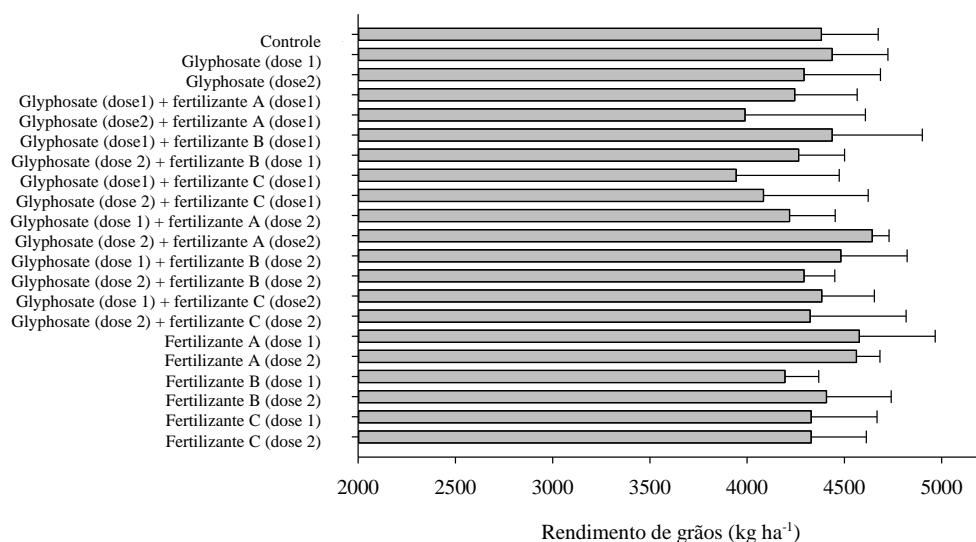


Figura 4. Rendimento de grãos de soja em função de doses de glyphosate e fertilizantes foliares e suas misturas, via aplicação foliar. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a $p \leq 0,05$. Quatro Irmãos – Brasil, 2018.

É de conhecimento científico a redução do teor de clorofila, taxa fotossintética, concentração de nutrientes e biomassa seca da parte aérea e raiz, bem como parâmetros da fluorescência das plantas de soja submetidas a aplicação de glyphosate (Zobiolo, et al., 2010; Barbagallo et al., 2003; Krenchinski et al., 2017). Fan et al. (2017), sugerem que a aplicação de glyphosate pode exercer estresse na soja RR em relação a FBN e ainda se possível, as taxas elevadas de glyphosate devem ser evitadas.

Dentre os contrastes analisados a aplicação de glyphosate + fertilizantes foliares nas duas doses comparado com fertilizantes foliares, resultou na diminuição do rendimento de grãos. É importante destacar que a fitotoxicidade em ambos os contrastes (Contrastes 7 e 8, Figura 1) foi maior quando associado glyphosate e fertilizantes foliares.

A fertilização foliar em solo sem histórico de deficiência de nutrientes (Tabela 2) não incrementou o rendimento de grãos de soja (Figura 3 e 4). E a associação desses com o herbicida glyphosate, dependendo da dose, pode prejudicar a cultura em termos

produtivos (Figura 4). Merotto et al. (2015), constataram redução do rendimento a partir da aplicação de 1440 g e.a ha⁻¹, dependendo da cultivar.

Pesquisas em áreas com deficiência desses elementos (principalmente micronutrientes) devem ser conduzidas para comprovar o efeito da fertilização foliar sobre as características agronômicas da soja.

Conclusão

Ocorreu fitotoxicidade na cultura da soja com a aplicação de glyphosate, porém nenhuma das doses do produto associada ou não aos fertilizantes foliares reduziu a produtividade da cultura.

A aplicação de fertilizantes foliares isolados e associados ao glyphosate, em solos com níveis adequados de nutrientes, não aumenta a massa de mil grãos ou rendimento de grãos de soja.

Referências

- Albrecht LP, Barbosa AP, Silva AFM, Mendes MA, Maraschi-Silva LM, Albrecht AJP (2011) Performance of roundup ready soybean under glyphosate application at different stages. *Planta Daninha*. 29: 585-590.
- Barbagallo RP, Oxborough K, Pallett KE, Baker NR (2003) Rapid, noninvasive screening for perturbations of metabolism and plant growth using chlorophyll fluorescence imaging. *Plant Physiology*. 132: 485-493. 10.1104/pp.102.018093.
- Barbosa JM, Rezende CFA, Leandro WM, Ratke RF, Flores RA, Silva AR da (2016) Effects of fertilizantes application on soybean yield. *Amer, J. Plant Science*. 10:1092-1097.
- Bott S, Tesfamariam T, Candan H, Cakmak I, Römheld V, Neumann G (2008) Glyphosate-induced impairment of plant growth and fertilizante status in glyphosate-resistant soybean (*Glycine max* L.). *Plant Soil* 312: 185-194.
- Campo RJ, Araujo RS, Hungria M (2009) Molybdenum-enriched soybean seeds enhance N accumulation, seed yield, and seed protein content in Brazil. *Field Crops Research*. 110: 219-224.
- Carvalho ER, Oliveira JA, Reis LV, Ferreira TF (2015) Foliar manganese in the health and lignin quality of conventional and glyphosate resistant soybean seeds. *Agron Scien J*. 46: 135-143.

- Ceretta CA, Pavinato AP, Pavinato PS, Moreira ICL, Girotto E, Trentin EE (2005) Micronutrients in soybean: productivity and economic analysis. *Rural Scien.* 35: 576-581.
- Diesel P, Silva CAT da, Silva TRB da, Nolla A (2010) Molybdenum and cobalt on soybean development. *Agrarian J.* 3: 169-174.
- Fan L, Feng Y, Weaver DB, Delaney DP, Wehtje GR, Wang G (2017) Glyphosate effects on symbiotic nitrogen fixation in glyphosate-resistant soybean. *Appl Soil Ecol.* 121: 11-19.
- Hungria M, Mendes IC, Nakatani AS, dos Reis-Junior FB, Morais JZ, Oliveira MCN de, Fernandes MF (2014) Effects of the glyphosate-resistance gene and herbicides on soybean: field trials monitoring biological nitrogen fixation and yield. *Field Crop Res.* 158: 43-54.
- Krenchinski FH, Albrecht LP, Albrecht AJP, Cesco VJS, Rodrigues DM, Portz RL, Zobiole LS (2017) Glyphosate affects chlorophyll, photosynthesis and water use of four Intacta RR2 soybean cultivars. *Acta Physiol Plant.* 63: 1-13.
- Liu K (2016) Soybean: Overview. *Encyclopedia of Food Grains*, 2: 228-236.
- Manual de Calagem e Adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina / Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2016) Núcleo Regional Sul: Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC, Brazil, 376 p.
- Merotto Jr A, Wagner J, Meneguzzi C (2015) Effects of glyphosate and foliar application of micronutrients in transgenic soybean. *Biosci J.* 31: 499-508.
- Miransari M (2016) Soybean, Protein, and Oil Production Under Stress. In: Miransari M (Eds) *Environmental Stresses in Soybean Production*, 2nd edn. AbtinBerkeh Scientific Ltd. Company, Isfahan, Iran.
- Peel, MC, Finlayson, BL, McMahon, TA (2007) Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences.* 11: 1633-1644.
- Rodrigues BN, Almeida FR (2011) *Guia de herbicidas*. 5. ed. Londrina: Edição dos Autores, Brazil, 697 p.
- Santos EF, Santini JMK, Paixão AP, Júnior EF, Lavres J, Campos M, Reis AR dos (2017) Physiological highlights of manganese toxicity symptoms in soybean plants: Mn toxicity responses. *Plant Physiol Bioch.* 113: 6-19.
- Serra AP, Marchetti ME, Candido AC da S, Dias ACR, Christoffoleti PJ (2011) Glyphosate influence on nitrogen, manganese, iron, copper and zinc nutritional efficiency in glyphosate resistant soybean. *Ciência Rural.* 41: 77-84.

- Sfredo GJ, Oliveira MCN (2010) Soybeans: molybdenum and cobalt. EMBRAPA SOJA, Londrina, Brazil, 322 p.
- SBCPD - Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (1995) Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. Londrina, Brazil, 42 p.
- Soil Survey Staff (2014) Keys to Soil Taxonomy. 12th Ed (USDA, Natural Resources Conservation Service: Washington DC).
- USDA. Foreign Agricultural Service: World Soybean Production, Consumption, and Stocks. 2017. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/compositeViz>>. Acesso em 19 de janeiro, 2017.
- Xu S, Hu C, Tan Q, Qin S, Sun X (2018) Subcellular distribution of molybdenum, ultrastructural and antioxidative responses in soybean seedlings under excess molybdenum stress. *Plant Physiol Bioch.* 123: 75-80.
- Zobiolo LHS, Kremer RJ, Oliveira Jr RS, Constantin J (2011) Glyphosate affects chlorophyll, nodulation and nutrient accumulation of “second generation” glyphosate-resistant soybean (*Glycine max* L.). *Pest Bioch Physiol.* 99: 53-60.
- Zobiolo LHS, Oliveira Jr RS, Visentainer JV, Kremer RJ, Yamada T, Bellaloui N (2010) Glyphosate affects seed composition in glyphosate-resistant soybean. *Journal Agric. Food Chem.* 58: 4517-4522.

Normas da revista Australian Journal of Crop Science
Full Research Papers

- 1) The journal language is English. British English or American English spelling and terminology may be used in article. Please provide your manuscript in double-spaced (or 1.5), Times and New Roman font (size 12) left alignment, Word format. Contributors who are not native English speakers are strongly encouraged to ensure that a colleague fluent in the English language, if none of the authors is so, has reviewed their manuscript. The journal has an option to facilitate language correction of manuscripts, if the authors are not sure about the correctness of manuscript grammar and spelling.
- 2) Style of papers Original research papers should generally not exceed 12 pages of printed text, excluding references, tables and figures legends (one page of printed text = approx. 600 words). A manuscript for a research paper should be assembled in the

following order: Title, Author (s), Affiliation(s) (if the senior author is not the corresponding author, this is indicated) Keywords, Abbreviations, Abstract, Introduction, Results, Discussion (results and discussion may be combined), Materials and methods, Conclusion, Acknowledgments, References. Tables and figures (JPEG/75 DPI or even higher) should be placed at the end of manuscript, after reference section, and numbered consecutively (eg. for figures, Fig 1., Fig 2..... and for tables Table 1., Table 2. etc.). Please place tables and figures at the end of manuscript consecutively. Please make sure that the total size of your manuscript is not more than 2 MB for review purposes.

-----IMPORTANT FOR SUBMISSION PROCESS-----

A) During the submission process, when authors entered the abstract and clicked OK to proceed, if submission system asked to enter the abstract again, please ignore that message and click OK again to proceed. Please contact tony.elders@gmail.com, if you faced any problem during submission process.

B) The file size SHOULD NOT be more than 2 MB, otherwise you will encounter problems to submit. If so, please submit figures as supplementary data or turn your MS to PDF. This will reduce the file size.

C) Authors will be asked to download, sign and submit the copyright form (Consent to Publisher) as soon as they received the review report, when revisions requested by reviewers. Upon receipt of consent to publisher (the signed copyright form) authors are not allowed to withdraw their submission.

D) Papers are only considered for publication on the understanding that no substantial part has been, or will be, submitted/ published elsewhere. Publication of a paper in Australian Journal of Crop Science implies that papers will be distributed freely to researchers, for non-commercial purposes without any limitations. ***By submission of manuscripts to AJCS, authors agree to transfer consent to the publisher although a signed copyright form will be sought later (upon acceptance).***

Research notes should not exceed six pages of printed text (one page of printed text = approx. 600 words), including references, tables and figures. A manuscript for a research note should be assembled in the following order: Title, Author(s), Affiliation(s) (if the senior author is not the corresponding author, this is indicated) Key words, Abstract, Abbreviations, Manuscript text, Acknowledgments, References. Tables and Figures (JPEG) should be cited in the appropriate area in the text with the legend and numbered consecutively (eg. for figures, Fig 1., Fig 2..... and for tables Table 1., Table 2. etc.)

Review papers should not exceed 15 pages of printed text, including references, tables and figures. A manuscript for a review should be assembled in the following order: Title, Author(s), Affiliation(s) (if the senior author is not the corresponding order, this is indicated) Keywords, Abstract, Abbreviations, Manuscript text, Acknowledgments, References. Tables and figures (JPEG) should be cited in the appropriate area in the text with the legend and numbered consecutively (eg. for figures, Fig 1., Fig 2. and for tables Table 1., Table 2. etc.).

Keywords: Please provide 5 to 10 key words in alphabetical order separated with semicolons, not included in the title.

Scientific or systematic name of plants and fungi etc. should be written in italic. eg. *Oryza sativa*; *in vitro*; *in vivo*. **Abbreviation:** Abbreviations and their explanations should be collected alphabetically arranged in a list. Examples: BA_6-benzylaminopurine; NAA_naphthaleneacetic acid. Some commonly used abbreviations (e.g., DNA; PCR) do not have to be explained.

Abstract: Please provide a short abstract between 150- 250 words. The abstract should not contain any undefined abbreviations or unspecified references. Usually, the abstract summarizes the work reported and does not contain background information or speculative statements.

Introduction: This section should argue the case for your study, outlining only essential background, but should not include either the findings or the conclusions. It should not be a review of the subject area, but should finish with a clear statement of the question being addressed. Please provide a context for the report with respect to previous work done in the field. The literature should be cited.

Results: This should highlight the results and the significance of the results and place them in the context of other work. The final paragraph ought to provide a resume of the main conclusions.

Discussion: A comprehensive discussion section is required to justify the results. Normally a comparison between your results and results from previous works should be given in the Discussion. Materials and methods Please provide sufficient methodological details to allow a competent person to repeat the work. Tables, Graphs and Figures Tables, Graphs and Figures should be placed at the end of manuscript, after reference section, with the legends and numbered consecutively. For Figures and Graphs or illustrations just use Fig 1., Fig 2.etc. For Tables Just use Table 1., Table 2.etc.

Acknowledgments: Just mention a quick thanks to the fund providers, supporters, etc.

Cross-referencing: In the text, a reference identified by means of an author's name should be followed by the date of the reference in parentheses like Xue et al. (2011). In the text when there are more than two authors, only the first author's name should be mentioned, followed by 'et al.,' eg. Xu.et al., (2016). In the event that an author cited has had two or more works published during the same year, the reference, both in the text and in the reference list, should be identified by a lower case letter.

All the below examples can be used in the text: According Mark (1986); (Smith, 1987a, b), (Jones, 1986; Elders et al., 1988), (Bullen and Bennett, 1990).

References:

A) Journal article: Smith J, Jones MJ , Houghton LD (1999) Future of health insurance. N Engl J Med. 965:325–329.

B) Journal issue with issue editor: Smith J (ed) (1998) Rodent genes. Mod Genomics J. 14(6):126–233.

C) Book chapter: Brown B, Aaron M (2001) The politics of nature. In: Smith J (ed) The rise of modern genomics, 3rd edn. Wiley, New York. 4.

D) Paper presented at a conference: Chung S-T, Morris RL (1978) Isolation and characterization of plasmid deoxyribonucleic acid from *Streptomyces fradiae*. Paper presented at the 3rd international symposium on the genetics of industrial microorganisms, University of Wisconsin, Madison, 4–9 June 1978.

E) Proceedings as a book (in a series and sub-series): Zowghi D et al (1996) A framework for reasoning about requirements in evolution. In: Foo N, Goebel R (eds) PRICAI'96: topics in artificial intelligence. 4th Pacific Rim conference on artificial intelligence, Cairns, August 1996.

F) Lecture notes in computer science (Lecture notes in artificial intelligence), vol 1114. Springer, Berlin Heidelberg New York, p 157. 6. Proceedings with an editor (without a publisher): Aaron M (1999) The future of genomics. In: Williams H (ed) Proceedings of the genomic researchers, Boston, 1999.