



Aplicação conjunta de micronutriente (Mn) e fungicida em cultivo de soja

Luis Augusto Di Loreto DI RAIMO^{1*}, Alexandra de Paiva SOARES², Ricardo Santos Silva AMORIM³,
Diana Medina ESPINOZA¹, Wellington de Azambuja MAGALHÃES¹, Gilmar Nunes TORRES¹

¹Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, Brasil.

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus São Vicente, Santo Antônio do Leverger, MT, Brasil.

³Departamento de Solos e Engenharia Rural, Faculdade de Agronomia e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, Brasil.

*E-mail: luis.diloreto@hotmail.com

Recebido em outubro/2016; Aceito em novembro/2017.

RESUMO: Objetivou-se com o presente estudo avaliar os efeitos da aplicação de manganês misturado ao fungicida, em plantas de soja. O experimento foi realizado na fazenda Beija-flor, município de Jaciara, estado de Mato Grosso. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial com parcela adicional (3x2+1) e quatro repetições. Foram aplicadas três doses de manganês (50, 100 e 150 g ha⁻¹), com duas caldas de aplicação (manganês e manganês + fungicida), quando as plantas encontravam-se em estágio vegetativo e apresentavam 9 trifolios completamente desenvolvidos (v10). Na parcela adicional (controle) foi aplicado apenas fungicida, também no estágio fenológico v10. As características avaliadas foram altura de plantas, massa de mil grãos, produtividade e teor de manganês foliar. Não ocorreram interações significativas entre os fatores avaliados. A produtividade não foi alterada pelas misturas realizadas, porém, apresentou diferenças significativas em função das doses de manganês, sendo a melhor dose equivalente a 100 g ha⁻¹. A parcela adicional diferiu estatisticamente dos tratamentos que receberam as doses de 50 e 150 g ha⁻¹ (sem fungicida) para a variável massa de mil grãos, e do tratamento que recebeu a dose de 100 g ha⁻¹ de manganês misturado ao fungicida, para a produtividade de grãos. Conclui-se que a aplicação de manganês em mistura com fungicida não influenciou nas características agrônomicas das plantas de soja avaliadas, apresentando-se como uma alternativa para diminuição de custos operacionais de aplicação em cultivos comerciais.

Palavra-chave: *Glycine max* (L.) Merrill, antagonismo, produtividade, sinergismo.

Combining micronutrient (Mn) and fungicide applications in soy bean productive systems

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effects of the application of manganese together with fungicide in soybean plants. The experiment was carried on Beija-flor farm, in municipality of Jaciara, Mato Grosso state. The experimental design used was randomized block design in a factorial arrangement with an additional plot (3x2+1) and four replications. Three manganese doses were applied (50, 100 and 150 g ha⁻¹), with two application mixtures (manganese and manganese + fungicide), at vegetative stage, when the plants had 9 leaves (v10). On the additional plot (control) only fungicide was applied, also phenological stage v10. The plant height, the mass of a thousand grains, the manganese content in the leaf and the yield, were the variables used to evaluate the effect of the applications. There were no significant interactions between the evaluated factors. Productivity was not altered by different mixtures, but there were found significant differences due to manganese doses. The best dose observed was the equivalent to 100 g ha⁻¹ of manganese. The additional plot differed statistically from the treatments that received doses of 50 and 150 g ha⁻¹ (without manganese) for the mass of thousand grains, and the treatment that received the dose of 100 g ha⁻¹ manganese mixed with fungicide for grain yield. According to these results, the application of manganese and fungicides combined, do not influence the agronomic characteristics of soybean plants evaluated, that way is a valid alternative to reduce operating costs in soy bean production systems.

Keywords: *Glycine max* (L.) Merrill, antagonism, productivity, synergism.

1. INTRODUÇÃO

Históricos divulgados pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2017) indicam aumento na produção brasileira de soja nas últimas décadas. Em 1990 o Brasil produzia cerca de 15 milhões de toneladas. Em 2000 a produção aumentou para 39 milhões de toneladas, impulsionada pela expansão dos cultivos para a região centro-oeste. Na safra 2016/2017 a produção nacional chegou a marca de 106 milhões de toneladas, em uma área de aproximadamente 34 milhões de hectares.

No decorrer dos anos, juntamente com o aumento da produção, aumentaram também os custos. Na safra de 2000/2001, o custo para a produção de um hectare de soja era de aproximadamente 680 reais. Na safra 2017/2018, um hectare de soja custou cerca de 3000 reais (IMEA, 2016), correspondendo, para os últimos 17 anos, um aumento de 140 reais ao ano.

Visando minimizar custos de produção, alguns produtores adotam estratégias de manejo alternativas. Por exemplo, a aplicação conjunta de diferentes produtos, utilizados na

mesma fase da cultura, buscando reduzir custos operacionais. Contudo, sabe-se que a mistura de diferentes produtos pode gerar efeitos adversos na cultura, na maioria das vezes desconhecidos pelos produtores (AGOSTINETO et al., 2016), os quais podem ser aditivos, sinérgicos ou antagonísticos (ZANATTA et al., 2007).

De acordo com Zanatta et al. (2007), quando a mistura entre dois produtos apresenta efeito aditivo, observa-se que o resultado destes aplicados isolados ou em conjunto é o mesmo. Quando o efeito é sinérgico, são obtidos resultados melhores com a aplicação dos produtos em conjunto, comparada a aplicações isoladas e subsequentes de cada um. Por fim, é denominada antagonística quando a aplicação de produtos em conjunto gera resultados inferiores, comparada a aplicações isoladas.

Nos últimos anos tornou-se frequente a aplicação de manganês em cultivos de soja. Isso ocorreu devido aos processos de transgenia que implantaram a característica de resistência ao glyphosate nesta cultura. Assim como salientado em Eker et al. (2006), ao ser aplicado, o glyphosate se acumula na rizosfera, complexando, imobilizando e indisponibilizando o manganês. Dessa maneira, é comum a aplicação de manganês via foliar, com a finalidade de suprir a necessidade da planta em decorrência da inibição da absorção radicular. Visando reduzir custos operacionais, comumente o manganês é aplicado junto com o próprio glyphosate ou com algum outro produto, necessário para a cultura naquele mesmo período.

Sakamoto et al. (2009) afirma que a eficácia de fungicidas no controle de ferrugem asiática é significativamente elevada quando estes são misturados ao manganês. Além disso, é possível que essa mistura proporcione incrementos de produtividade, constituindo uma alternativa para o estabelecimento de sistemas de produção mais rentáveis.

Mesmo que os efeitos positivos não sejam constatados a partir da mistura entre o manganês e fungicidas (como o aumento de produtividade), o simples fato dessa aplicação conjunta não proporcionar efeitos antagonísticos para a cultura da soja é apreciável, considerando as possíveis reduções nos custos de aplicação. Diante do exposto, objetivou-se com o presente estudo avaliar os efeitos da aplicação de manganês misturado ao fungicida, em plantas de soja.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado na fazenda Beija-Flor, localizada na rodovia MT 457, km 18, zona rural do município de Jaciara, estado de Mato Grosso, nas coordenadas 16°04'14.6" S e 55°03'42.5" W, altitude de 650

metros. O solo local é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2013).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso (DBC), em esquema fatorial, com parcela adicional (3x2+1) e quatro repetições. Os fatores foram compostos por três doses de manganês (50, 100 e 150 g ha⁻¹) e duas caldas de aplicação, com e sem fungicida (manganês e manganês + fungicida), além do controle (parcela adicional) com aplicação apenas de fungicida.

O produto utilizado como fonte de manganês via foliar foi o fosfito de manganês (153 g de manganês por litro de produto comercial). O fungicida utilizado pertence ao grupo químico das estrobilurinas + triazóis, princípio ativo picoxistrobina + ciproconazol, e foi aplicado com dose equivalente à 300 mL ha⁻¹. Os tratamentos com aplicação de fungicida receberam 0,75 L ha⁻¹ de adjuvante.

Antes da instalação do experimento realizou-se uma amostragem de solo, na profundidade de 0 a 20 cm, com o intuito de conhecer suas condições químicas (Tabela 1). A cultivar de soja utilizada foi a 98Y12, que apresenta ciclo médio (115 a 120 dias). As sementes utilizadas foram tratadas com produto do grupo químico das diamidas antranílicas (2 ml kg⁻¹ de sementes) e inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*.

A semeadura foi realizada com 14 sementes por metro linear, sendo cada parcela composta por dez linhas de três metros, espaçadas por 45 centímetros (área de 13,5 m²). A adubação de semeadura foi realizada nas linhas, com 160 kg ha⁻¹ de MAP (Fosfato Monoamônico). Aos 25 dias após a emergência (DAE), 100 kg ha⁻¹ de KCL (Cloreto de Potássio) foram aplicados em cobertura. Tais aplicações foram baseadas nos conceitos apresentados em Souza; Lobato (2004).

Os tratamentos foram aplicados aos 37 DAE, momento em que as plantas se encontravam em estágio vegetativo, com com 9 trifólios completamente desenvolvidos (v10). A cada tratamento aplicado, o equipamento de pulverização recebeu enxágue, evitando assim que a dose almejada na aplicação subsequente fosse comprometida. Nas parcelas que receberam apenas manganês, a aplicação de fungicida foi realizada no dia seguinte. Outras duas aplicações de fungicida foram realizadas aos 57 e aos 71 DAE. Durante o ciclo da cultura foi realizado o monitoramento de pragas e doenças, e o controle ocorreu sempre dentro do nível de dano tolerado. Todas as aplicações foram realizadas com pulverizador costal pressurizado com CO₂ e equipado com bico produtor de jato em forma de leque plano, regulado para uma vazão de 200 L ha⁻¹.

Tabela 1. Resultados da análise química de solo do local de realização do estudo, Fazenda Beija-Flor, município de Jaciara-MT.

Table 1. Results of soil chemical analysis of study realization place, Beija-Flor farm, municipality of Jaciara-MT.

pH	P	K	S	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	MO	
Água	CaCl	mg dm ⁻³			cmolc dm ⁻³				g dm ⁻³	
6,7	5,7	44,1	146	7,9	3,95	2,80	1,15	0,0	2,78	25,0
Análise de micronutrientes					Frações texturais					
mg kg ⁻¹					g kg ⁻¹					
Zn	Cu	Fe	Mn	B	AREIA		SILTE		ARGILA	
4,3	3,5	81,4	10,2	0,26	690,0		44,0		266,0	

No momento da coleta de dados foram descartadas duas linhas e um metro linear em cada extremidade da parcela, persistindo assim uma área útil de 2,7 m². Aos 56 DAE foram

coletadas a altura de plantas e as amostras foliares para determinação do teor de manganês. A colheita dos grãos foi realizada aos 110 DAE. As sementes colhidas na área útil de

cada parcela foram pesadas (14% de umidade) e convertidas para área equivalente a 10.000 m², para estimativa da produtividade. A massa de 1000 grãos foi determinada por pesagem, em balança de precisão, de 10 subamostras de 100 sementes.

Os resultados foram submetidos à Análise de Variância. Quando identificadas diferenças significativas na análise de variância, fatores qualitativos foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade e fatores quantitativos submetidos a análises de regressão. Para avaliar as diferenças estatísticas entre os tratamentos aplicados e a parcela adicional (controle), utilizou-se o teste de Dunnett.

3. RESULTADOS

De acordo com a Tabela 2, em nenhuma das variáveis analisadas ocorreu interação significativa entre fatores (doses e misturas). Para as variáveis altura de plantas e teor de manganês foliar não foi observado efeito significativo de

nenhuma fonte de variação avaliada (doses, misturas, Interação A x B e Fatorial x Controle).

Para a massa de mil grãos observa-se diferença significativa entre o controle e os demais tratamentos submetidos a doses de manganês (Tabela 2). Utilizando o teste de Dunnett (Tabela 3), observa-se que diferiram do controle os tratamentos que receberam as doses de 50 g ha⁻¹ e 150 g ha⁻¹ de manganês (sem fungicida).

A partir da análise de variância, apresentada na Tabela 2, observa-se a ocorrência de diferença estatística para a variável produtividade em função das diferentes doses de manganês aplicadas. O modelo de regressão quadrático foi aquele que melhor se ajustou ao fenômeno, explicando assim a variação da produtividade em função das doses de manganês aplicadas (Figura 1). Para a variável produtividade, o controle apenas diferiu-se do tratamento que recebeu 100 g ha⁻¹ de manganês em mistura com o fungicida, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP); massa de mil grãos (MMG); produtividade (P); teor de manganês foliar (TF).

Table 2. Summary of variance analysis for plant height (AP); mass of one thousand grains (MMG); Productivity (P); Foliar manganese content (TF).

FV	GL	Quadrados médios			
		AP	MMG	P	TF
Doses (A)	2	0,00108 ^{ns}	72,46 ^{ns}	412.491,23 [*]	16,51 ^{ns}
Misturas (B)	1	0,00602 ^{ns}	7,59 ^{ns}	17.954,18 ^{ns}	0,01 ^{ns}
Interação A x B	2	0,00090 ^{ns}	38,91 ^{ns}	177.767,57 ^{ns}	7,03 ^{ns}
Fatorial x Controle	1	0,00975 ^{ns}	662,83 ^{**}	748.266,19 ^{**}	77,22 ^{ns}
Tratamentos	6	0,00329 ^{ns}	148,86 ^{ns}	324.456,33 [*]	20,72 ^{ns}
Blocos	3	0,00174 ^{ns}	38,04 ^{ns}	309.152,00 [*]	81,76 [*]
Resíduo	18	0,00393	59,48	81.751,94	21,69
Média geral		0,85	173,44	3.656,30	24,37
CV %		7,39	4,45	7,82	19,11

*: significativo (p < 0,05); **: significativo (p < 0,01); ns: não significativo (p > 0,05) para o teste de F. FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; CV: coeficiente de variação.

Tabela 3. Teste de Dunnett (5% de probabilidade) para a variável massa de mil grãos (gramas).

Table 3. Dunnett test (5% probability) for the variable one thousand grains mass (grams).

Tratamentos	Medias dos tratamentos
50 g	177,47 [*]
50 g + Fungicida	175,70
100 g	170,22
100 g + Fungicida	173,80
150 g	180,27 [*]
150 g + Fungicida	175,10
Controle	161,52
DMS = 15,43	

Tabela 4. Teste de Dunnett (5% de probabilidade) para a variável produtividade (kg ha⁻¹).

Table 4. Dunnett test (5% probability) for the productivity variable (kg ha⁻¹).

Tratamentos	Médias de tratamentos
50 g	3.521,30
50 g + Fungicida	3.542,78
100 g	3.790,08
100 g + Fungicida	4.158,13 [*]
150 g	3.775,67
150 g + Fungicida	3.550,24
Controle	3.255,87
DMS = 572,16	

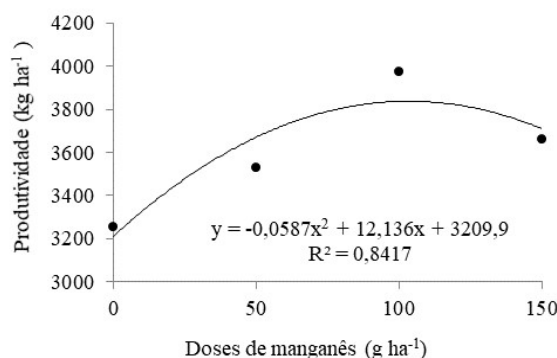


Figura 1. Curva de regressão obtida para a variável produtividade em função das diferentes doses de manganês aplicadas.

Figure 1. Regression curve obtained for the productivity variable as a function of the different doses of manganese applied.

4. DISCUSSÃO

A inexistência de interações significativas entre os fatores (doses e misturas), indica que a aplicação conjunta de manganês e fungicida, no cultivo de soja, configura uma mistura aditiva (ZANATTA et al., 2007) e não compromete as características agronômicas avaliadas no presente estudo.

A ausência de diferença estatística entre a parcela adicional (controle) e os demais tratamentos, para a variável altura de plantas, indica que a quantidade de manganês no

solo foi suficiente para proporcionar o crescimento das plantas. Basso et al. (2011) e Fenner et al. (2012) ao estudarem os efeitos da aplicação foliar de diferentes doses de manganês, com e sem glyphosate, também não obtiveram diferenças significativas na altura de plantas de soja. As presentes constatações indicam que a influência do manganês no crescimento de plantas não é alterada por misturas realizadas durante a aplicação, seja ela realizada com glyphosate ou fungicida.

É possível que a pouca influência do manganês no crescimento das plantas, tenha se dado em função de sua baixa mobilidade nas plantas (BROWN; BASSIL, 2011), aliado ao curto período entre a aplicação do micronutriente e a avaliação da altura de plantas. Mingotte et al. (2011) estudando o efeito do manganês sobre o crescimento de plantas de *Megathyrus maximus*, observou aumento significativo no teor do micronutriente nas folhas, porém isso não remeteu a um aumento no porte das plantas no primeiro corte. Este mesmo autor apenas constatou aumento no porte das plantas no segundo corte da forrageira, indicando assim um efeito tardio em relação a aplicação do micronutriente.

Um outro fator que pode ter contribuído para os resultados não significativos da aplicação de manganês na altura das plantas, também observado por Carvalho et al. (2015), deve-se ao fato da cultivar utilizada possuir hábito de crescimento determinado. Sendo assim, após o início do florescimento o crescimento da planta é praticamente nulo, fazendo com que a aplicação do manganês realizada próxima a este período pouco tenha influenciado no crescimento das plantas.

Os resultados obtidos para o teor foliar de manganês (Tabela 2) confirmam as conclusões obtidas por Correia; Durigan (2009) e Serra et al. (2011), que não obtiveram diferenças significativas em função da utilização de diferentes doses. Contudo, estes resultados discordam de Nava et al. (2012), que trabalhando também com a aplicação de manganês foliar, obtiveram respostas diferentes e significativas para teor de manganês nas folhas, para as diferentes doses aplicadas.

Assim como para a altura de plantas, conclui-se que a quantidade de manganês no solo foi suficiente para proporcionar níveis foliares de manganês estatisticamente iguais entre o controle e os tratamentos que receberam manganês via foliar. Em experimento realizado com plantas de soja submetidas a soluções nutritivas com concentrações variáveis de manganês, Andrade; Rosolem (2011) observaram teores foliares críticos em parcelas controle. Essas parcelas manifestaram sintomas característicos de deficiência de manganês, os quais se manifestam em folhas novas, com teores geralmente entre 10 e 20 mg kg⁻¹ do nutriente. Para este trabalho, o controle apresentou teores do nutriente sempre superiores a 20 mg kg⁻¹, não manifestando sintomas de deficiência à campo.

A ausência de interação e diferenças significativas entre doses e misturas, para a variável massa de mil grãos, é discordante dos resultados obtidos por Zanni et al. (2006) ao estudarem o efeito da mistura de fungicida com micronutrientes. Os referidos autores concluíram que a mistura de fungicidas com micronutrientes resulta em maior massa de grãos, comparado com a aplicação apenas de micronutrientes.

Analisando a massa de grãos em função de diferentes doses foliares de manganês, Correia; Durigan (2009),

Stefanello et al. (2011) e Nava et al. (2012), trabalhando sempre com doses abaixo de 350 g ha⁻¹, também não observaram diferenças significativas. Entretanto, em trabalho similar, Melarato et al. (2002) constatou diferenças significativas com dose equivalente a 350 g ha⁻¹ de manganês. O resultado obtido por este autor, supõe que para o presente estudo e também para os demais estudos citados, as doses utilizadas podem não ter sido suficientes para aumentar significativamente os resultados obtidos. A existência de diferença significativa entre a parcela adicional e tratamentos que forneceram doses de 50 g ha⁻¹ e 150 g ha⁻¹ de manganês (sem fungicida) concordam com os resultados obtidos por Melarato et al. (2002).

Em relação aos resultados obtidos para a variável produtividade, observa-se que independente da mistura realizada no momento da aplicação, as doses de manganês proporcionaram resultados estatisticamente iguais. Esta constatação contradiz aquela obtida por Zanni et al. (2006), que obtiveram maiores produtividades na cultura da soja aplicando apenas micronutrientes e produtividades significativamente menores ao aplicar uma mistura de fungicida (piraclostrobina + epoxiconazol) e micronutrientes, indicando efeito antagônico entre os produtos.

Analisando o fator doses, observa-se que a maior produtividade foi obtida com a aplicação de 100 g ha⁻¹ (Figura 1). A dose de 150 g ha⁻¹ fez com que a produtividade de soja fosse reduzida. Segundo o modelo proposto, a dose ótima econômica de manganês é 104,56 g ha⁻¹ e proporciona produtividade de 3.843,21 kg ha⁻¹.

Este resultado é similar ao obtido por Carvalho et al. (2015), que trabalhando com diferentes doses de manganês em cultivo de soja, obtiveram respostas positivas até dosagem próxima a 150 g ha⁻¹. Para doses superiores, os autores observaram efeitos negativos na produtividade de grãos.

Em discordância, Nava et al. (2012) e Fenner et al. (2012), concluíram que a aplicação de manganês não tem influência na produtividade da soja, por não constatarem diferenças significativas para a variável produtividade, mesmo com as maiores doses de manganês aplicadas. Possivelmente os resultados obtidos por estes autores foram influenciados pelos teores de manganês existentes nos solos, relacionados ao nível crítico (5 mg dm⁻³) proposto por Raij (2011). Para o presente estudo, o teor de manganês no solo é o dobro daquele considerado crítico (Tabela 1). Nos trabalhos de Nava et al. (2012) e Fenner et al. (2012) os teores de manganês existentes no solo são próximos ao nível crítico, fazendo com que as diferentes doses aplicadas não tenham sido suficientes para proporcionar diferenças significativas na produtividade da cultura. Em concordância com a discussão acima, observa-se em Nava et al. (2012) aumentos significativos nos teores de manganês foliar em parcelas que receberam a maior dose do nutriente (89,40 g ha⁻¹), contudo este aumento não foi suficiente para proporcionar incrementos significativos na variável produtividade.

O manganês desempenha funções importantes nas plantas, por participar da quebra da molécula de água para liberação e transporte de elétrons na fotossíntese, mais especificamente no fotossistema II (KIRKBY; RÖMHELD, 2007). A ocorrência de deficiência de manganês, causada pela deficiência do mesmo no solo, ou no caso de cultivos de soja, pela momentânea inibição da absorção radicular em eventos de aplicação de glyphosate (EKER et al., 2006), pode

afetar a fotossíntese e reduzir o nível de carboidratos solúveis nas plantas (KIRKBY; RÖMHELD, 2007). Nestas condições, a aplicação foliar é uma das alternativas para restabelecer as reações fotossintéticas ativadas pelo manganês. No presente estudo, observou-se que essa aplicação foliar de manganês pode ser realizada em mistura com o fungicida, sem causar decréscimos em características agrônômicas da cultura da soja.

Por fim, diante dos resultados expostos e discutidos, sugere-se que pesquisas futuras sejam desenvolvidas com o objetivo de avaliar o efeito de misturas, contendo manganês e fungicida, tanto para a redução de custos de produção como para avaliação dos efeitos positivos e/ou negativos no controle de doenças fúngicas.

5. CONCLUSÕES

Não houve efeito antagônico, tampouco sinérgico, na aplicação de manganês em conjunto com fungicida sobre as características agrônômicas analisadas em plantas de soja. Sendo assim, produtores podem continuar realizando as misturas de manganês e fungicida, objetivando reduzir custos operacionais, sem comprometer a produção.

A aplicação de manganês, independente do fungicida, contribuiu para o aumento da produtividade de grãos de soja.

Para as condições desse estudo, a dose ótima econômica de manganês segundo o modelo de regressão gerado é 104,56 g ha⁻¹, proporcionando produtividade equivalente à 3.843,21 kg ha⁻¹.

6. REFERÊNCIAS

- AGOSTINETO, M. C.; CARVALHO, L. B.; ANSOLIN, H. H.; ANDRADE, T. C. G. R.; SCHMIT, R. Sinergismo de misturas de glyphosate e herbicidas inibidores da PROTOX no controle de corda-de-viola. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 15, n. 1, p. 8-15, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5965/223811711512016008>
- ANDRADE, G. J. M.; ROSELEM, C. A. Absorção de manganês em soja RR sob efeito do glifosato. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 961-968, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832011000300030>
- BASSO, C. J.; SANTI, A. L.; LAMEGO, F. P.; GIROTTO, E. Aplicação foliar de manganês em soja transgênica tolerante ao glyphosate. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 10, p. 1726-1731, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832011000300030>
- BROWN, P. H.; BASSIL, E. Overview of the acquisition and utilization of boron, chlorine, copper, manganese, molybdenum, and nickel by plants and prospects for improvement of micronutrient use efficiency. In: HAWKESFORD, M. J.; BARRACLOUGH, P. B. (Eds.). **The molecular and physiological basis of nutrient use efficiency in crops**. Wiley-Blackwell. p. 377-429, 2011.
- CARVALHO, E. R.; OLIVEIRA, J. A.; COSTA NETO, J.; SILVA, C. A. T.; FERREIRA, V. F. Doses e épocas de aplicação de manganês via foliar no cultivo de soja convencional e em derivada transgênica RR. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 31, n. 2, p. 352-361, 2015.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 2 - Safra 2014/15, n. 10 - Décimo levantamento, 2015.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Séries Históricas de Área Plantada, Produtividade e Produção Relativas às Safras 1976/77 a 2014/15 de Grãos**. Disponível em: http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&Pagina_objcmsconteudos=3#A_objcmsconteudos, Acesso em: 26 de outubro de 2017.
- CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C. Glyfosate e adubação com manganês na cultura da soja transgênica. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 721-727, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582009000400010>
- EKER, S.; OZTURK, L.; YAZICI, A.; ERENOGLU, B.; RÖMHELD, V.; ÇAKMAK, I. Foliar-applied glifosate substantially reduced uptake and transport of iron and manganese in sunflower (*Helianthus annuus* L.) plants. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Stuttgart, p. 119-125, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/jf0625196>
- FENNER, A.; FENNER, W.; OKUMURA, R. S.; MARIANO, D. C.; DALLACORT, R.; BATISTTI, M.; PICCININ, G. G. Aplicação foliar de manganês em soja geneticamente modificada submetida a doses de glyphosate. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 11, n. 3, p. 332-331, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.7824/rbh.v11i3.185>
- IMEA - INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA. **Custo de Produção de Soja - Safra 16/17**. Disponível em: <http://www.imea.com.br/upload/publicacoes/arquivos/21112016171539.pdf>. Acesso em: 26 de outubro de 2017.
- KIRKBY, E. A.; RÖMHELD, V. Micronutrientes na fisiologia de plantas: funções, absorção e mobilidade. **Informações agrônômicas**, v. 118, n. 2, p. 1-24, 2007.
- MELARATO, M.; PANOBIANCO, M.; VITTI, G. C.; VIEIRA, R. D. Manganês e potencial fisiológico de sementes de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 6, p. 1069-1071, 2002.
- MEROTTO JR, A.; WAGNER, J.; MENEGUZZI, C. Efeitos do herbicida glifosato e da aplicação foliar de micronutrientes em soja transgênica. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 31, n. 2, p. 499-508, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.14393/BJ-v31n2a2015-22307>
- MINGOTTE, F. L. C.; SANTOS, C. L. R.; PRADO, R. M.; FLORES, R. A.; TOGORO, A. H.; SILVA, J. A. S.; POLITI, L. S.; PINTO, A. S.; AQUINO, D. S. Manganês na nutrição e na produção de massa seca do capim-mombaça. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 6, p. 879-887, 2011.
- NAVA, I. A.; GONÇALVES Jr, A. C.; SCHWANTES, D.; STREY, L.; ROWEDER, F. A.; DE SOUZA, R. F. B. Efeitos da fertilização foliar com manganês em soja transgênica cultivada no inverno manejada com glifosato. **Recursos Rurais**, n. 8, p. 5-11, 2012.
- RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, p. 129, 2011.
- SAKAMOTO, R. L.; SILVA JUNIOR, V. L. R.; FANCELLI, A. L. Efeitos do fosfito de Mn, fungicida e de micronutrientes, aplicados em diferentes estádios fenológicos, no controle da ferrugem asiática e na produtividade da soja (*Glycine max.* (L.) Merrill). In:

- Simpósio Internacional de Iniciação Científica, 17. **Anais...** Universidade de São Paulo, 2009.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.
- SERRA, A. P.; MARCHETTI, M. E.; CANDIDO, A. C. S.; DIAS, A. C. R.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Influência do glifosato na eficiência nutricional do nitrogênio, manganês, ferro, cobre e zinco em soja resistente ao glifosato. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 1, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782011000100013>
- SOUSA, D. D.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004.
- STEFANELLO, F. F.; MARCHETTI, M. E.; SILVA, E. F.; STEFANELLO, J.; DORETO, R. B. S.; NOVELINO, J. O. Efeito de glyphosate e manganês na nutrição e produtividade da soja transgênica. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 1007-1014, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n3p1007>
- ZANNI, W. A.; COSTA, M. M.; SARTI, D. G. P.; MORCELI J. A. A.; MANCINI, M. C.; MAURO, A. O. Estudo da interação entre glifosato, micronutrientes e fungicida em soja RR. In: Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil. **Anais...** Resumos da Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil. Londrina: Embrapa Soja, 2007.
- ZANATTA, J. F.; MANFREDI-COIMBRA, S.; PROCÓPIO, S. O.; MANICA-BERTO, R.; SGANZERLA, D. C.; CARNEIRO, J. C. Interações entre herbicidas e inseticidas na cultura do algodão – uma revisão. **Revista da FZVA**, v. 14, n. 2, p. 34-45, 2007.