

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL  
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE VACARIA  
CURSO DE PÓS GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

**RAFAEL LETTI DE OLIVEIRA**

**EFEITOS DO APORTE NUTRICIONAL DE MANGANÊS VIA FOLIAR EM SOJA  
TRANSGÊNICA MANEJADA COM GLIFOSATO**

**VACARIA**

**2020**

**RAFAEL LETTI DE OLIVEIRA**

**EFEITOS DO APORTE NUTRICIONAL DE MANGANÊS VIA FOLIAR EM SOJA  
TRANSGÊNICA MANEJADA COM GLIFOSATO**

Trabalho de Pós Graduação apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Luidi Eric Guimarães Antunes

Coorientador: Prof. Dr. Rogério Ferreira Aires

**VACARIA**

**2020**

Catálogo de publicação na fonte (CIP)

O48e

Oliveira, Rafael Letti de

Efeitos do aporte nutricional de manganês via foliar em soja transgênica manejada com glifosato/ Rafael Letti de Oliveira – Vacaria, 2020.

11 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso de Especialização em Produção Vegetal, Unidade em Vacaria, 2020.

Orientador: Prof. Dr. Luidi Eric Guimarães Antunes

Coorientador: Prof. Dr. Rogério Ferreira Aires

1. Aplicação Foliar. 2. Glifosato. 3. Soja. 4. Artigo. I. Antunes, Luidi Eric Guimarães. II. Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso de Especialização em Produção Vegetal, Unidade em Vacaria. III. Título.

**RAFAEL LETTI DE OLIVEIRA**

**EFEITOS DO APORTE NUTRICIONAL DE MANGANÊS VIA FOLIAR EM SOJA  
TRANSGÊNICA MANEJADA COM GLIFOSATO**

Trabalho de Pós Graduação apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Luidi Eric Guimarães Antunes

Coorientador: Prof. Dr. Rogério Ferreira Aires

Aprovado em: / /

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Luidi Eric Guimarães Antunes

---

Prof. Dr. Rogério Ferreira Aires

---

Profa. Dra. Bruna Bento Drawanz

# Efeitos do aporte nutricional de manganês via foliar em soja transgênica manejada com glifosato

*Rafael Letti de Oliveira<sup>1</sup>, Luidi Eric Guimarães Antunes<sup>2</sup>, Rogério Ferreira Aires<sup>3</sup>*

1 Graduado em Agronomia pela Universidade de Caxias do Sul (UCS); Especialista em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS).

Email: [rafaellettideoliveira@gmail.com](mailto:rafaellettideoliveira@gmail.com)

2 Graduado em Agronomia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); Mestrado e doutorado na área de Fitotecnia, no departamento de Fitossanidade da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Email: [luidi-antunes@ufrgs.edu.br](mailto:luidi-antunes@ufrgs.edu.br)

3 Graduado em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas (UFPEL); Mestrado e doutorado em Sistemas de Produção Agrícola Familiar pela Universidade Federal de Pelotas (UFRGS).

Email: [rogerio-aires@seapi.rs.gov.br](mailto:rogerio-aires@seapi.rs.gov.br)

## Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação foliar de Kellus Manganese, como fonte de Mn em pós-emergência nos estádios fenológicos V4 e V8 da cultivar de soja BRS 5601 RR manejada com glifosato, seus efeitos fisiológicos e a influência na produtividade de grãos. O experimento foi conduzido no município de Vacaria, RS, durante a safra 2018/2019, sendo o delineamento experimental inteiramente casualizado com 4 repetições. Foram realizados 3 tratamentos (Testemunha: sem aplicação foliar de Mn, T1: aplicação de Mn no estágio fenológico da soja V4 e T2: aplicação de Mn no estágio fenológico da soja V4 + V8), onde cada aplicação de Mn ocorreu através de pulverização via foliar na dosagem de 500 gr/ha do produto comercial utilizado. Através dos dados descritos neste experimento, foi constatado que a aplicação foliar de manganês proporcionou um incremento no número de vagens por planta, porém não apresentando diferença estatística entre os tratamentos para altura de planta, NDVI e produtividade. Neste trabalho foi possível observar uma tendência ao aumento das médias de produtividade de grãos através da aplicação de doses crescentes de Mn, apesar de não apresentar diferença estatística entre os tratamentos as aplicações de Mn resultaram em um ganho econômico durante a safra 2018/19.

**Palavras-chave:** Soja. Glifosato. Manganês. Aplicação foliar.

## Abstract

The objective of this study was to evaluate the effects of foliar application of Kellus Manganese, as a source of Mn in post-emergence in the phenological stages V4 and V8 of the soybean variety BRS 5601 RR managed with glyphosate, its physiological effects and the influence on grain yield. The experiment was conducted in the city of Vacaria, RS, during the 2018/2019 harvest, with a completely randomized design with 4 replications. Three treatments were carried out (Control: without foliar application of Mn,

T1: application of Mn in the phenological stage of soybean V4 and T2: application of Mn in the phenological stage of soybean V4 + V8), where each application of Mn occurred through spraying via leaf at the dosage of 500 gr/ha of the merchant product used. Through the data described in this experiment, it was found that the foliar application of manganese provided an increase in the number of pods per plant, but showing no statistical difference between treatments for plant height, NDVI and productivity. In this study it was possible to observe a tendency to increase the average grain yield through the application of increasing doses of Mn, despite not showing a statistical difference between treatments, the applications of Mn resulted in an economic gain during the 2018/19 harvest.

Keywords: Soybean. Glyphosate. Manganese. Foliar application.

## Introdução

A soja (*Glycine max*) é uma cultura de grande importância econômica para o Brasil, sendo a principal cultura do agronegócio brasileiro. Atualmente, o Brasil se destaca no cenário mundial como segundo maior produtor do grão, possuindo o maior potencial de expansão em área cultivada, podendo, se depender das necessidades de consumo do mercado, mais do que duplicar a produção. Assim sendo, em um curto prazo o Brasil pode constituir-se no maior produtor e exportador mundial de soja e seus derivados (CONAB, 2016).

Através do avanço na biotecnologia foi possível a criação de variedades de soja transgênica resistente ao glifosato – Roundup Ready® (soja RR). Esta tecnologia proporcionou o uso do herbicida em pós-emergência na cultura da soja, com eficácia e amplo espectro de controle de plantas daninhas (STEFANELLO *et al*, 2011).

A crescente utilização da soja transgênica tem gerado intensos debates sobre as vantagens e desvantagens técnicas e econômicas dessa tecnologia. Trabalhos realizados com glifosato em soja RR demonstraram um amarelecimento das folhas após a aplicação de glifosato podendo reduzir a produtividade. Sugeriu-se que este sintoma foi resultante de uma deficiência induzida de micronutriente, em especial o manganês (Mn), causada pela aplicação deste herbicida (HUBER, 2007).

Diante das evidências dos diversos fatores prejudiciais à cultura da soja, principalmente no que se refere a deficiência de Mn, agricultores têm utilizado fertilizações complementares de Mn via foliar em lavouras de soja RR, para atender a demanda do elemento pela cultura (MALAVOLTA, 2006).

Como critério para interpretação dos níveis de Mn no solo para os estados do RS e SC são utilizados os seguintes parâmetros: baixo: < 2,5 mg/dm<sup>3</sup>; médio: 2,5 a 5,0 mg/dm<sup>3</sup> e alto: > 5,0 mg/dm<sup>3</sup> (SBCS - CQFS, 2004). A soja absorve aproximadamente 130 g de Mn por tonelada de massa seca produzida, sendo que destes, 43 g são exportados da lavoura pelos grãos colhidos, no caso de deficiência de Mn constatada, indica-se a aplicação de 350 g.ha<sup>-1</sup> de Mn (1,5 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de manganês) (EMBRAPA, 2013).

O Mn atua como um importante cofator para várias enzimas-chave na biossíntese dos metabólitos secundários da planta associados com a via do ácido chiquímico (YAMADA; CASTRO, 2007). Como o herbicida glifosato também age no metabolismo do ácido chiquímico, há relatos de que

as plantas de soja RR seriam menos eficientes no acúmulo de Mn que as convencionais (GORDON, 2007).

Algumas hipóteses são levantadas na literatura (HUBER, 2007) para explicar a deficiência de Mn em soja RR, com aplicação de glifosato:

- a primeira explicação se baseia no fato que o glifosato foi desenvolvido como agente quelatizante tornando assim o Mn indisponível na planta;

- outro efeito é a reduzida vida biológica observada em solos. Esse efeito se deve ao transporte do glifosato das folhas para as raízes, onde é a exsudação para a zona radicular. Na zona radicular o glifosato reduz a população microbiana necessária para disponibilização de Mn;

- também se acredita que o gene inserido na soja transgênica que torna a planta resistente ao glifosato também influencia na composição de exsudatos liberados via raízes que auxiliam na solubilização do Mn no solo.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a aplicação foliar de Kellus Manganese, como fonte de Mn em pós-emergência nos estádios fenológicos V4 e V8 da soja RR, seus efeitos fisiológicos e a influência na produtividade de grãos.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no município de Vacaria, RS, durante a safra 2018/2019, na área experimental do Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA) – Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural (SEAPDR), situada na latitude 28° 26' 46.4" S, longitude 50° 56' 57.8" W, com 965 m de altitude.

O clima da região é temperado de verão ameno, com uma pluviosidade significativa ao longo do ano.

O solo na área experimental foi classificado como Latossolo Bruno Aluminoférrico típico (EMBRAPA, 2006), e submetido a coleta de amostras (0,00 – 0,20 m de profundidade) para realização de análises dos atributos químicos, afim de determinar os teores de Mn e demais nutrientes além de suas características, as análises foram realizadas pelo Laboratório Solo Sul de São João da Urtiga, RS (Figura 1).

**Figura 1** - Característica da análise química do solo da área experimental, provenientes da camada de 0,00-0,20 m de profundidade, coletada antes da implantação do experimento. Vacaria-RS, 2018/19.

Argila	SMP	Ph	P	K	P Rem	MO	Ca	Mg	Al	H + Al	Na	S
%	Tampão 7	H2O	mg/L			%	cmol(c)/L				ppm	mg/dm <sup>3</sup>
27	6,3	6,1	6,7	46	12,9	3	5,3	3,6	0	2,7	5	8,11

Micro Nutrientes				CTC		SATURAÇÃO DO COMPLEXO DE TROCA								
Zn	Mn	Cu	B	Total	Efetiva	Sb m	SB v	Al	Ca	Mg	K	Relações Catiônicas		
mg/dm <sup>3</sup> B: água quente; demais Melich				cmol(c)/L		%						Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
3,16	41,44	7,9	0,26	11,72	9,02	0	76,96	0	45,23	30,72	1	1,47	45,05	30,6

Análises químicas do solo: CTC é potencial (pH 7,0); Saturação Al relativa a CTC efetiva; H+Al estimado a partir do índice SMP, M.O. Matéria Orgânica; mg/L= ppm e cmolc/L= meq/dl. Fonte: Oliveira *et al*, (2020).

Realizou-se semeadura através do sistema de plantio direto, tendo como cultura anterior utilizada em cobertura de inverno Aveia comum (*Avena sativa*). Utilizou-se de plantadeira de tração mecanizada, com linhas de plantio espaçadas em 0,50 m, a adubação ocorreu durante o processo de semeadura, conforme as recomendações de adubação e calagem para a cultura da soja baseadas na análise de solo. Foram aplicados 350 kg/ha no sulco de semeadura do fertilizante formulado NPK 00-20-20.

A cultivar de soja transgênica tolerante ao herbicida glifosato utilizada foi a BRS 5601RR, cultivar com hábito de crescimento indeterminado, pertencente ao grupo de maturidade relativa 5.6, lançada no ano de 2015 pela Embrapa Trigo, com recomendação de semeadura de 14 sementes por metro.

A semeadura ocorreu no dia 05 de novembro de 2018, as sementes foram submetidas a tratamento o fungicida formulado, Standak Top (Fipronil+Piraclostrobina+Tiofanato Metílico) na dosagem de 100 mL/ha e inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*, utilizando se inoculante líquido na proporção de 150 mL/ha.

Os tratamentos foram divididos em faixas de 7 m de largura x 50 m de comprimento em área total de 5 ha. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 4 repetições.

Cada aplicação de Mn ocorreu através de pulverização via foliar na dosagem de 500 gr/ha do produto comercial utilizado. A aplicação de Mn foliar foi realizada logo após a aplicação de glifosato no estágio de desenvolvimento da planta V4 e posteriormente em V8. As aplicações de Mn foram realizadas através de pulverizador auto propelido de pressão constante com volume de calda de 100 L/ha.

Os tratamentos utilizados:

- Testemunha: sem aplicação foliar de Mn;
- T1: Aplicação de Mn no estágio fenológico da soja V4;
- T2: Aplicação de Mn no estágio fenológico da soja V4 + V8.

O controle de plantas invasoras ocorreu 35 dias após a emergência da soja (estádio V4) na dosagem de 1,5 kg/ha do herbicida formulado glifosato, cuja concentração corresponde a 747 g/kg do sal de amônio de glifosato ou equivalente a 678,66 g/kg de ácido de glifosato.

Como fonte de fornecimento de Mn, utilizou-se o produto com 13% de Mn que contem como matéria prima 100 % de Mn quelatizado com EDTA.

Aos 15 dias após as aplicações de Mn foram realizadas leituras com o auxílio do sensor óptico ativo GreenSeeker®, afim de realizar medições NDVI (índice de vegetação por diferença normalizada) para determinar os níveis de refletância do dossel, as leituras foram realizadas com deslocamento entre as linhas centrais de cada unidade experimental, posicionando o sensor a uma altura de 0,8 a 1,0 m acima do dossel de plantas, em cada parcela foram geradas 10 leituras, as quais compuseram a média da parcela.

Após o estágio R8 através da coleta manual de 10 plantas aleatoriamente por parcela útil foram avaliados os seguintes componentes: altura e número de vagens por planta.

A colheita ocorreu no mês de maio, ao final do ciclo quando as plantas se encontravam em plena maturação fisiológica realizou-se a colheita em faixas de 3 linhas de plantio x 30 m de



comprimento com o auxílio de uma colhedora de parcelas mecanizada, afim de determinar a produtividade (kg/ha).

Nas análises, para avaliação dos resultados, todos os resultados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas entre si, pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade de erro com auxílio do programa estatístico BioEstat 5.0.

## Resultados e Discussões

Com base nos resultados obtidos através de análise de variância dos componentes de produção e produtividade: altura de plantas, NDVI (índice de vegetação por diferença normalizada), número de vagens por planta (NVP) e produtividade, apresentados na Tabela 1, verificou-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos quanto as variáveis altura de plantas, NDVI e produtividade. Para o componente de produção número de vagens por plantas, os tratamentos T1 e T2 não diferiram estatisticamente entre si, mas proporcionaram maiores rendimentos quando comparados a Testemunha.

**Tabela 1** – Valores médios de altura de planta, NDVI (índice de vegetação por diferença normalizada), NVP (número de vagens por planta) e produtividade de grãos de soja, em função de doses e estágio de aplicação de manganês. Vacaria-RS, 2018/19.

TRATAMENTO	ALTURA (cm)	NDVI	NVP	Produtividade (Kg/ha)
TESTEMUNHA	79,425 a	0,882 A	66,25 B	4002 A
T1	76,825 A	0,880 A	83,33 A	4162 A
T2	80,850 A	0,886 A	86,58 A	4278 A

Valores seguidos de letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1%.  
Testemunha: sem aplicação de Mn; T1: aplicação de Mn em V4; T2: aplicação de Mn em V4 + V8.  
Fonte: Oliveira *et al.* (2020).

Não foi verificada diferença estatística entre os tratamentos para altura de planta, da mesma forma que Basso *et al.* (2011) relatou que não houve diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis de estatura de planta e altura da inserção da primeira vagem.

Os dados obtidos neste trabalho, também corroboram com Okumura *et al.* (2012), o qual relata que para a variável altura de plantas, a aplicação de doses de glifosato e manganês no estágio de desenvolvimento V8 não ocasionaram efeitos expressivos no desenvolvimento da cultivar de soja TMG 133 RR.

Não foram obtidos resultados significativos entre os tratamentos através das leituras com sensor óptico. Conforme Pires *et al.* (2014) o sensor óptico ativo GreenSeeker® é uma ferramenta que vem sendo implementada no meio agrícola o qual é capaz de identificar padrões de NDVI associado a genótipos e práticas culturais. Dependendo do foco de aplicação, o uso do sensor óptico ativo tem o diferencial de ser uma avaliação não destrutiva de fácil execução na prática.

O efeito da aplicação de Mn foi significativo para o número de vagens por planta, resultados esses se assemelham aos encontrados por Fernandes *et al.* (2007), que realizando trabalho com feijão, relatou que a aplicação foliar de Mn proporcionou um maior número de vagens por plantas quando comparada com a testemunha, fato este indica que a aplicação de Mn pode ter reduzido a taxa de abortamento de vagens e flores. Perozin *et al.* (2018) relatou aumento no número de vagens por planta através da aplicação foliar de manganês na cultivar de soja BRS Valiosa RR. Verificando que doses e épocas de aplicação de glifosato não proporcionaram alterações significativas, no entanto, a aplicação de 350 g/ha de Mn, de forma parcelada nos estádios V4 e V8, proporcionaram maior número de vagens por planta, quando comparado com o tratamento de 0 g /ha de Mn.

Os resultados apresentados por Nava *et al.* (2012) indicaram que a aplicação de fertilizante comercial com Mn nos estádios V3 e R2 contribuíram para a elevação dos teores foliares de Mn, porém não houve aumento dos componentes de produção e produtividade da soja RR de inverno. Não foi encontrada diferença estatística no número de vagens por planta para as fontes de variação avaliadas.

Mesmo com o aumento no número de vagens por planta não foi observado efeito significativo da aplicação de Mn sobre a produtividade, de maneira semelhante ao que foi observado por outros autores. Basso *et al.* (2011), constatou que mesmo com o aumento no teor foliar de manganês, não houve incremento na produtividade.

Conforme Perozin *et al.* (2018), em estudo semelhante com a cultivar de soja BRS Valiosa RR, a produtividade de grãos não foi significativa através do aporte nutricional de manganês associado ao uso de glifosato. Apesar de ter sido observado toxicidade nas plantas de soja com a aplicação do glifosato, isso não proporcionou menor desenvolvimento das plantas e produtividade de grãos.

Avaliando a interação de diferentes doses de glifosato e manganês Fenner *et al.* (2012), verificou que independente dos tratamentos utilizados e da interação entre eles não proporcionaram incrementos de produtividade de grãos na cultivar TMG 133 RR. Não houve efeito em nenhum dos tratamentos para a variável altura de planta, assim como número de vagens.

Por outro lado, Araújo (2018) constatou que a aplicação foliar de doses crescentes de Mn proporcionaram um aumento na produtividade da cultivar FTS Paragominas RR, sendo a aplicação de 360 ml/ha de Mn a melhor dosagem encontrada.

Neste trabalho foi possível observar uma tendência ao aumento das médias de produtividade de grãos da cultivar de soja BRS 5601 RR através da aplicação de doses crescentes de Mn, apesar de não apresentar diferença estatística entre os tratamentos as aplicações de Mn resultaram em um ganho econômico durante a safra 2018/19 (Tabela 2). Novos estudos são necessários para confirmar esse efeito, assim como a viabilidade econômica quanto ao aporte nutricional de manganês associado ao uso de glifosato.

**Tabela 2-** Produtividade em grãos de soja, lucratividade, custo e rentabilidade em função de doses e estágio de aplicação de manganês Vacaria RS, 2018/2019.

TRATAMENTOS	Produtividade (kg/ha)	Produtividade (sc/ha)	Lucro Bruto (R\$/ha)	Custo (R\$/ha)	Rentabilidade (R\$/ha)
TESTEMUNHA	4002 A	66,7	5.269,30	0	0
T1	4164 A	69,4	5.482,60	50,00	163,30
T2	4278 A	71,3	5.632,70	100,00	263,40

Valores seguidos de letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1%. Testemunha: sem aplicação de Mn; T1: aplicação de Mn em V4; T2: aplicação de Mn em V4 + V8. Custo de cada aplicação de Mn; Preço médio saco de soja de 60 kg considerado em 30/05/2019: R\$ 79,00 (COOPERVAL, 2019). Fonte: Oliveira *et al.* (2020).

## Considerações Finais

Através dos dados descritos neste experimento, foi constatado que a aplicação foliar de manganês proporcionou um incremento no número de vagens por planta da cultivar BRS 5601 RR, porém não apresentando diferença estatística entre os tratamentos para altura de planta, NDVI e produtividade

## Referências

ARAUJO, G. L. **Adubação foliar de manganês na cultura da soja no cerrado maranhense**. 2018. Monografia (Graduação) – Curso de agronomia, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2018. 31 p.

BASSO, C.J.; SANTI, A.L.; F.P.; GIROTTO, E. Aplicação de manganês em soja transgênica tolerante ao glyphosate. **Ciência Rural**, v. 41, n. 10, p. 1726-1731, 2011.

CONAB. Compêndio de Estudos Conab / Companhia Nacional de Abastecimento. **A produtividade da soja: análise e perspectivas**. Brasília: Conab, 2016. v. 1. Disponível em: [https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17\\_08\\_02\\_14\\_27\\_28\\_10\\_compendio\\_de\\_estudos\\_conab\\_a\\_produtividade\\_da\\_soja\\_-\\_analise\\_e\\_perspectivas\\_-\\_volume\\_10\\_2017.pdf](https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17_08_02_14_27_28_10_compendio_de_estudos_conab_a_produtividade_da_soja_-_analise_e_perspectivas_-_volume_10_2017.pdf). Acesso em: 14 nov. 2018.

COOPERVAL. Cooperativa Triticola Mista Vacariense – **Cotações, 2019**. Disponível em: <https://www.cooperval.com.br/cotacoes/soja/> Acesso em 18 de jan. de 2020.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro, 2006. 360p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - **Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2014**. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265 p. ; 21cm. – (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, ISSN 2176- 2902; n.16). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95489/1/SP-16-online.pdf> Acesso em: 14 de nov. de 2018.

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

FERNANDES, D. S.; SORATTO, R. P.; KULCZYNSKI, S. M.; BISCARO, G. A.; REIS, J. dos R. Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão em consequência da aplicação foliar de manganês. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 3, p. 419-426, 2007.

GORDON, B. Adubação com manganês em soja convencional e soja resistente ao glifosato. **Informações Agronômicas**, n.177, p.6-7, 2007.

HUBER, D. M. Efeitos do glifosato em doenças de plantas. In: SIMPÓSIO SOBRE PROBLEMAS DE NUTRIÇÃO E DE DOENÇAS DE PLANTAS NA AGRICULTURA MODERNA: Ameaças à Sustentabilidade? International plant nutrition institute. 2007, Piracicaba: **Informações Agronômicas**, 2007. 24p. (Boletim Técnico 119).

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

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.

OKUMURA, R. S.; MARIANO, D. C.; FRANCO, A. A. N.; ROCHA, V. P. C.; ZORZENONI, T. O.; ZACCHEO, P. V. C. **Influência da aplicação foliar de manganês no de VIII EPCC - Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar – UNICESUMAR**. Maringá: Editora Cesumar, 2018.

PIRES, J. L. F.; CORASSA, G. M.; STRIEDER, M. L.; DALMAGO, G. A.; CUNHA, G. R. da; SANTI, A.; SILVA JUNIOR, J. P. da; SANTI, A. L.; SANTOS, H. P. dos; PASINATO, A.; REMOR, C. Uso de sensor óptico ativo para caracterização do perfil de NDVI em dosséis de trigo submetidos a diferentes estratégias de manejo. **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 25, p. 279-286.

PEROZIN, A. C.; LAZARINI, E.; ARAUJO, C.; MARTINOTTO, C.; ALMEIDA JUNIOR, J. J.; MIRANDA, B. C. Efeito do glifosato e manganês (Mn) na cultura da soja (*Glycine max* L Merrill): Nutrição de plantas e características agronômicas. **Nucleus**, v. 15, n. 2, p. 279-290, 2018.

SBCS – CQFS (Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Comissão Química de Fertilidade do Solo). **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10<sup>a</sup> ed. Porto Alegre, 400 p, 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, jul/set. 2011. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/viewFile/4724/8374> Acesso em 15 de fev. de 2019.

YAMADA, T.; CASTRO, P. R. C. **Efeitos do glifosato nas plantas: implicações fisiológicas e agronômicas**. International plant nutrition institute. Piracicaba: Informações Agronômicas, 2007. 32 p. (Encarte Técnico 119).