

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
(Organizadores)

AGRONOMIA
AVANÇOS E PERSPECTIVAS



Pantanal Editora

2020

Copyright© Pantanal Editora
Copyright do Texto© 2020 Os Autores
Copyright da Edição© 2020 Pantanal Editora
Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo
Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera
Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora

Edição de Arte: A editora

Revisão: Os autor(es), organizador(es) e a editora

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – OAB/PB
- Profa. Msc. Adriana Flávia Neu – Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
- Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – IF SUDESTE MG
- Profa. Msc. Aris Verdecia Peña – Facultad de Medicina (Cuba)
- Profa. Arisleidis Chapman Verdecia – ISCM (Cuba)
- Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo - UEA
- Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu – UNEMAT
- Prof. Dr. Carlos Nick – UFV
- Prof. Dr. Claudio Silveira Maia – AJES
- Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – UFGD
- Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva – UEMS
- Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos – IFPA
- Prof. Msc. David Chacon Alvarez – UNICENTRO
- Prof. Dr. Denis Silva Nogueira – IFMT
- Profa. Dra. Denise Silva Nogueira – UFMG
- Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão – URCA
- Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves – ISEPAM-FAETEC
- Prof. Dr. Fábio Steiner – UEMS
- Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez (Colômbia)
- Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles – UNAM (Peru)
- Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira – IFRR
- Prof. Msc. Javier Revilla Armesto – UCG (México)
- Prof. Msc. João Camilo Sevilla – Mun. Rio de Janeiro
- Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales – UNMSM (Peru)
- Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski – UFMT
- Prof. Msc. Lucas R. Oliveira – Mun. de Chap. do Sul
- Prof. Dr. Leandro Argente-Martínez – ITSON (México)
- Profa. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan – Consultório em Santa Maria
- Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior – UEG
- Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla – UNAM (Peru)
- Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira – SEDUC/PA
- Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira – IFPA
- Profa. Msc. Queila Pahim da Silva – IFB
- Prof. Dr. Rafael Chapman Auty – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke – UFMS
- Prof. Dr. Raphael Reis da Silva – UFPI
- Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo – UEMA
- Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca – UFPI
- Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira – FURG

- Profa. Dra. Yilan Fung Boix – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – UFT

Conselho Técnico Científico

- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Esp. Tayronne de Almeida Rodrigues
- Esp. Camila Alves Pereira
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
A281	Agronomia [recurso eletrônico] : avanços e perspectivas / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina, MT: Pantanal, 2020. 137p. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-991208-6-2 DOI https://doi.org/10.46420/9786599120862 1. Agronomia – Pesquisa – Brasil. 2. Ecologia agrícola. I. Zuffo, Alan Mario. II. Aguilera, Jorge González. CDD 630
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

O conteúdo dos livros e capítulos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva do(s) autor (es). O download da obra é permitido e o compartilhamento desde que sejam citadas as referências dos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

Micronutrientes via foliar na cultura da soja no Cerrado Piauiense

Recebido em: 13/07/2020

Aceito em: 20/07/2020

 10.46420/9786599120862cap7

Rafael Felipe Ratke^{1*} 

Alan Mario Zuffo¹ 

Henrique Antunes de Souza² 

Raphael Vinicius de Souza Martins³ 

Rogério dos Santos Luz³

Paulo Rodrigo Ramos Xavier Pereira³ 

INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é a principal oleaginosa produzida e consumida no mundo. Sendo que, o Brasil é o segundo maior produtor com área ocupada na safra 2018/2019 foi de aproximadamente 36 milhões de hectares e, o estado do Piauí responde por aproximadamente 2% da cultivada com soja (Conab, 2019). O cultivo de soja no Cerrado Piauiense apresenta desafios principalmente na fertilidade de seus solos, caracterizados pela alta acidez, altos níveis de Al e baixos níveis de P, Ca, Mg e B (Santos; Resende, 2009).

Os avanços nas práticas de manejo da fertilização para aumentar a produtividade são crescentes (Satter; Faganello, 2004). Sendo que, o uso de fertilizantes é feito via solo, porém podem ser aplicados via foliar, incrementando na produção da planta e respondendo de maneira satisfatória quando recebidos de forma adequada (Malavolta, 2006).

Para que as plantas possam se desenvolver além da necessidade da presença de luz, água, temperatura adequada, os elementos minerais são essenciais para composição e nutrição das mesmas, onde esses elementos são divididos em dois grandes grupos, de acordo as quantidades requeridas pela planta, macronutrientes (N, P, K, Ca, S e Mg), e micronutrientes (B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni e Zn), que fazem parte de moléculas essenciais e

¹ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campus Chapadão do Sul (CPCS), Rodovia MS-306, Zona Rural, CEP: 79560-000, Chapadão do Sul, Mato Grosso do Sul, Brasil.

² Embrapa, Centro Nacional de Pesquisa Meio Norte (CNPMPN), Av. Duque de Caixas, nº 5.560, Bairro Buenos Aires, CEP: 64008-780, Teresina, Piauí, Brasil.

³ Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Professora Cinobelina Elvas, Av. Manoel Gracindo, km 01, Planalto Horizonte, CEP: 64.900-000, Bom Jesus, Piauí, Brasil.

* Autor de correspondência E-mail: rafael.ratke@ufms.br

possuem função estrutural nas plantas e de enzimas possuindo ainda função reguladora, respectivamente (Marschner, 2011). Luchese et al. (2002) relataram que os micronutrientes são imprescindíveis para que a planta consiga completar seu ciclo vegetativo, não podem faltar durante o processo de nutrição das plantas.

A soja é bastante exigente e possui grande eficiência na absorção e utilização dos nutrientes, principalmente na fase do desenvolvimento da planta em que as exigências nutricionais são maiores, no período que vai de V₂, ou seja, primeira folha trifoliada completamente desenvolvida, até R₅ que corresponde o início de enchimento de grãos (Barbosa et al., 2016). A disponibilidade adequada dos micronutrientes, boro, molibdênio, cobalto, cobre, manganês, ferro e zinco para a soja, está entre as condições necessárias para a boa produtividade dessa cultura (Resende, 2004).

Nota-se que um dos principais desafios do produtor que deseja uma lavoura nutrida, gerando bons rendimentos e produção, é fazer com que esses nutrientes estejam disponíveis no solo em quantidades suficientes para suprir as necessidades solo-planta, porém a agricultura de hoje exige o uso econômico de insumos, atendendo os critérios de custo benefício, evitando a insuficiência e desequilíbrio que pode gerar uma absorção deficiente de alguns nutrientes e excessivas de outros (Sfredo, 2008). Pois adubar não é simplesmente despejar o fertilizante no solo, engloba diversos fatores e boas práticas para promover o uso eficiente dos nutrientes, sendo assim com a utilização do manejo químico do solo de maneira correta proporciona um equilíbrio na utilização dos níveis mínimos de fertilizantes, evitando desperdícios e má utilização desse recurso (Prochnow; Rossi, 2009).

Com isso, objetivou-se com esse trabalho, avaliar a produtividade de grãos de soja em função da aplicação de micronutrientes via foliar, em Latossolo Amarelo no Cerrado Piauiense.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em área agrícola na Fazenda Vô Desidério (Latitude: 09 16' 27,44" S; Longitude: 44 44' 52,59" O; altitude: 625 m), na Serra do Quilombo, no município de Bom Jesus, PI, Brasil, durante a safra 2016/2017. O clima da região, segundo classificação de Koppen, é do tipo tropical chuvoso (Aw), com verão chuvoso e inverno seco, com temperatura média de 26,5 °C e precipitação média anual de 1000 mm, com estação chuvosa de outubro a abril, sendo de janeiro a março o trimestre mais chuvoso, com ocorrência de veranicos (Cavalvante *et al.*, 2011). Os dados de precipitação durante a condução do experimento são mostrados na Figura 1.

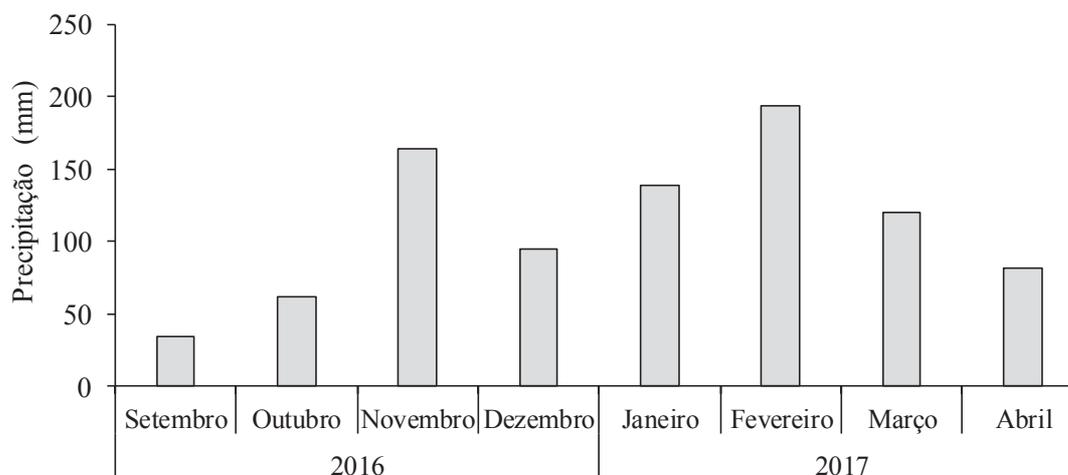


Figura 1. Precipitação mensal acumulada de chuva (mm), ocorrida na área experimental na safra 2016/2017. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

O solo da região foi classificado como Latossolo Amarelo Distrófico típico, A moderado, textura franco-arenosa, fase cerrado, relevo plano (Pragana et al., 2012). Antes de iniciar o experimento, o solo foi amostrado na camada 0-0,20 m e as principais propriedades químicas e textural do solo foram analisadas utilizando a metodologia de Silva (2011) (Tabela 1).

Tabela 1. Principais características químicas do solo na área experimental.

pH	H+Al	Al	Ca	Mg	K	SB	T	P	K	S	
H ₂ O		-----cmolc dm ⁻³ -----						----- mg dm ⁻³ -----			
5,6	5,94	0,00	2,35	1,32	0,43	4,09	10,03	51,45	167,50	15	
Micronutrientes											
B	Cu	Fe	Mn	Zn	V	m	M.O.	Argila	Silte	Areia	
----- % -----		----- mg dm ⁻³ -----			----- % -----		----- g/kg -----				
-	0,52	59,77	4,35	2,17	40,8	0,0	22,4	222	3	774	

MO: matéria orgânica, pH: potencial hidroxiliônico, P: fósforo, S: enxofre, K: potássio, Ca: cálcio, Mg: magnésio, Al: alumínio, H+Al: acidez potencial, SB: soma de bases, CTC(T): capacidade de troca catiônica a pH 7,0, V: saturação de bases, m: saturação por alumínio, B: Boro, Fe: ferro, Mn: manganês, Cu: cobre, Zn: zinco. Fonte: Laboratório de Análises de Solos, UFPI, Bom Jesus-PI.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, dispostos em esquema fatorial, com quatro repetições. Os tratamentos foram 4 soluções nutritivas, constituídos por 6 micronutrientes (B, Cu, Mn, Zn, B + Cu e Mn + Zn) e cinco doses (0,0, 0,5, 1, 1,5 e 2,0% do elemento na solução nutritiva). Os fertilizantes utilizados para a produção das soluções nutritivas foram: ácido bórico (17% de B); sulfato de cobre (25% Cu); sulfato de manganês (30% Cu) e sulfato de zinco (20% Zn). Cada parcela foi composta por

10 fileiras espaçadas em 0,50 m entre si e com 5 m de comprimento, totalizando 25 m². Como área útil, foram consideradas as quatro linhas centrais, tendo-se desprezado 1 m em cada extremidade, perfazendo uma área de 6 m².

A aplicação dos elementos foi realizada via foliar, com pulverizador do tipo costal pressurizado por CO₂. Utilizou 375 mL das soluções nutritivas por parcelas, com suas respectivas concentrações de micronutrientes, equivalente 150 litros/ha de volume de calda de pulverização. Aplicou as soluções nutritivas no estágio reprodutivo R_{5.2} (grãos perceptíveis ao tato - entre 10-25% granação).

O preparo da área foi realizado com uma dessecação usando glifosato (720 g ha⁻¹ e.a). Após 10 dias foi realizado a instalação dos ensaios que seguiu o sistema de plantio direto (SPD). A cultura da soja cultivar M8644 IPRO (hábito de crescimento determinado, grupo de maturação 8,6) foi realizada no dia 15 de dezembro de 2016, mecanicamente por meio de semeadora-adubadora, com mecanismo sulcador tipo haste (facão), para SPD, a uma profundidade de aproximadamente três cm, com espaçamento de 0,50 m e 10 sementes por metro, para atingir estande final de 180.000 a 200.000 plantas por hectare. A adubação de base foi constituída de 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅, cuja fonte foi o de MAP (11% de N-amoniaco e 52% de P₂O₅) e 100 kg ha⁻¹ de K₂O, cuja a fonte foi o KCl (60% K₂O).

As sementes de soja foram tratadas com piraclorobina + tiofanato metílico + fipronil (Standak Top[®]) na dose de 2 mL p.c. kg⁻¹ de semente foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*, utilizou-se o inoculante comercial líquido Simbiose Nod Soja[®] (Simbiose: Agrotecnologia Biológica) contendo as estirpes SEMIA 5079 e SEMIA 5080 (concentração mínima de 7,2 x 10⁹ células viáveis por mL), na dose de 150 mL para 50 kg de sementes. Para potencializar a nodulação da soja, as sementes também receberam a aplicação de micronutrientes, especialmente, de molibdênio. A fonte utilizada foi o fertilizante comercial para sementes Nódulus[®] Premium 125 (Biosoja) contendo: Mo, 10%; Co, 1%; S, 1%; Ca, 1%; Fe, 0,2%. O controle de plantas daninhas, pragas e doenças foi realizado conforme a necessidade e recomendações para o cultivo de soja.

Por ocasião da colheita (estádio R₈) foi avaliado a produtividade de grãos (kg ha⁻¹) – determinada com a colheita da área útil da parcela e padronizada para o grau de umidade dos grãos de 13%.

Os dados experimentais foram submetidos aos testes de verificação dos pressupostos de normalidade e homogeneidade. Posteriormente, os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), utilizando-se o programa estatístico Sisvar[®] versão 5.3 para Windows (Software de Análises Estatísticas, UFLA, Lavras, MG, BRA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2, são apresentadas as imagens ilustrativas da instalação do experimento.



Figura 2. Desenvolvimento das plantas de soja no campo (foto da esquerda) e detalhe de sintoma visual de deficiência de Manganês na área testemunha (foto da direita). Fonte: Os autores.

Os resultados da análise de variância não mostraram efeitos significativos ($P>0,05$) para as interações entre os fatores estudados (micronutriente e doses) na produtividade dos grãos da soja (Tabela 2). Portanto, os resultados são apresentados separadamente para os principais efeitos desses fatores.

Para a adubação via foliar de B, Cu, Mn, Zn, B + Cu e Mn + Zn, na fase R_{5,2}, tanto na dose testemunha quanto nas demais doses os resultados obtidos não se diferiram, apesar de ser a época de maior demanda de nutrientes pelas plantas entre R₁ a R₅ (Tabela 2). Resultados esses que corroboram com Kappes et al. (2008), os quais, avaliaram cinco doses de B (0, 200, 300, 400 e 500 g ha⁻¹) em três épocas de aplicação (V₅, V₉ e R₃) e, não verificaram influência na produtividade da cultura da soja. Calonego et al. (2010), relatam que a adubação boratada foliar não interferiu na produtividade de grãos de soja.

Tabela 2. Valores médios da produtividade dos grãos soja, obtidas no ensaio com de doses de micronutrientes e doses na soja durante a safra 2016/2017. Bom Jesus, PI, Brasil.

Micronutriente	Dose mgL ⁻¹ ha ⁻¹	Produtividade dos grãos kg ha ⁻¹	Média
B	0	2539	2158 ^{ns}
	0,5	2288	
	1,5	1891	
	2	1917	
Cu	0	2112	1966 ^{ns}
	0,5	2093	
	1,5	2193	
	2	1464	
Mn	0	1865	2146 ^{ns}
	0,5	2102	
	1,5	2431	
	2	2185	
Zn	0	2247	2188 ^{ns}
	0,5	1824	
	1,5	2455	
	2	2455	
B+Cu	0	2436	2224 ^{ns}
	0,5	1699	
	1,5	1879	
	2	2884	
Mn+Zn	0	1966	2131 ^{ns}
	0,5	1964	
	1,5	2308	
	2	2286	
CV (%)		28,75%	

^{ns} = não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. CV= coeficiente de variação.

Rosolem et al. (2008) testando diferentes doses em aplicação via solo observaram, que apesar ter sido observadas relações entre a absorção de B por plantas de soja com os teores do nutriente no solo, não houve correlação com a produtividade em um latossolo de cerrado. Segundo Santos (2016), isso pode ser justificado devido à competição de fonte e dreno, principalmente no estágio R₂, onde com o aumento de grãos e legumes por planta, ocorre competição por fotoassimilados, resultando em uma massa menor, no entanto com aumento do número de grãos por planta.

O uso do cobre também não culminou em efeito significativo na produtividade dos grãos da soja (Tabela 2). Esses resultados diferem dos obtidos por Garcia et al. (2009), os quais, verificaram que a aplicação de cobre via foliar constatou maior desenvolvimento e

produtividade dos grãos de soja. A ausência do efeito da adubação com o cobre nesse estudo pode estar relacionada ao teor desse elemento no solo ($0,52 \text{ mg dm}^{-2}$) que é considerado como médio conforme Sousa e Lobato (2004).

Em relação ao Mn, esses resultados são semelhantes aos encontrados por Nava et al. (2011), os quais, ao avaliarem doses de Mn ($0,00$; $22,35$; $44,70$; $67,05$ e $89,40 \text{ g ha}^{-1}$) em dois estádios de aplicação (V_3 e R_2), fertilizante foliar com Mn, não contribuiu para o incremento da produtividade dos grãos da soja em ambos os estádios fenológicos avaliados. Já, Mondo et al. (2012) observaram que houve relação positiva entre o teor de Mn no solo e a produtividade da soja. Por sua vez, Basso et al. (2011) constataram que mesmo com aumento no teor foliar de Mn com a suplementação do micronutriente, não houve incremento na produtividade da soja, porém, o solo continha teor de Mn acima do suficiente. A ausência do efeito da adubação com o cobre nesse estudo pode estar relacionada ao teor desse elemento no solo ($4,35 \text{ mg dm}^{-2}$) que é considerado como médio conforme Sousa e Lobato (2004).

Para o Zn, esses resultados não corroboram com Garcia et al. (2009), ao avaliar a aplicação de Zn e Cu e épocas de aplicação (semeadura e cobertura), observaram que os micronutrientes interferiram significativamente na produtividade da soja, principalmente quando essa é realizada na semente e em seguida uma aplicação via foliar. Inocêncio (2010) também observou incrementos de produtividade dos grãos de soja com aplicação via foliar de Zn. Porém, Gonçalves Júnior et al. (2010), testaram adubação de Zn no Paraná e, não obtiveram respostas satisfatórias com aplicação via solo, relata que as doses não interferiram na produtividade ou nos componentes de produção. Segundo Borkert et al. (2006), em solos do Paraná, acima de $1,50 \text{ mg dm}^{-3}$ de Zn no solo, a resposta a adubações com esse nutriente se torna pouco provável. A ausência do efeito da adubação com o cobre nesse estudo pode estar relacionada ao teor desse elemento no solo ($2,17 \text{ mg dm}^{-2}$) que é considerado como alto conforme Sousa e Lobato (2004).

Portanto, a aplicação foliar de Cu, Mn e Zn na cultura da soja cultivada em Latossolo Amarelo Distrófico típico no Cerrado Piauiense com teores de $0,52$; $4,35$; $2,17 \text{ mg dm}^{-3}$ de Cu, Mn e Zn, respectivamente; não promove incremento na produtividade dos grãos. Assim, os teores de micronutriente contidos no solo são suficientes para promover o desenvolvimento das plantas e a produtividade dos grãos.

CONCLUSÃO

A adubação via foliar de B, Cu, Mn, Zn, B + Cu e Mn + Zn, na fase $R_{5,2}$ não

incrementou a produtividade dos grãos, independentemente das doses aplicadas. Por isso, conclui-se que, para a nutrição de soja cultivada em solo de média a alta fertilidade com esses micronutrientes, não há necessidade de se aplicar esses micronutrientes durante a formação dos grãos.

AGRADECIMENTO

Ao agricultor Ronaldo Marafon e Família pelo apoio para a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barbosa JM, Rezende CFA, Leandro WM, Ratke RF, Flores RA, Reis AS (2016). Effects of micronutrients application on soybean yield. *Australian Journal of Crop Science*, 10: 1092–1097.
- Basso CJ, Santi AL, Lamego FP, Girotto E (2011). Aplicação foliar de manganês em soja transgênica tolerante ao glyphosate. *Ciência Rural*, 41(10):1726-1731.
- Borkert CM, Sfredo GJ, Oliveira FA, Castro C, Oliveira-Junior, A (2006). Cálculo do nível crítico de zinco trocável em solos do Paraná. In: Congresso Brasileiro de Soja, 4, Londrina. *Anais...* Londrina: Embrapa Soja, 2006. CDROM.
- Calonego JC, Ocani M, Ocani M, Santos CH (2010). Adubação borata foliar na cultura da soja. *Colloquium Agrariae*, 5(1):20–26.
- Cavalcante IHL, Martins ABG, Silva-Júnior GB, Rocha LF, Neto RF, Cavalcante (2011). Adubação orgânica e intensidade luminosa no crescimento e desenvolvimento inicial da Pitaya em Bom Jesus-PI. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33 (3):970–983.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da safra brasileira (2019): Grãos, décimo primeiro levantamento*, agosto 2019. Brasília: Conab. 107p.
- Garcia GG, Silva TRB, Secco D (2009). Épocas de aplicação e doses de fertilizante a base de cobre e zinco no rendimento de grãos de soja. *Cultivando o Saber*, 2(4):18-25.
- Gonçalves Júnior AC, Nacke H, Marengoni NG, Carvalho EA, Coelho GF (2010). Produtividade e componentes de produção da soja adubada com diferentes doses de fósforo, potássio e zinco. *Ciência e Agrotecnologia*, 34(3): 660-666.
- Inocêncio MF (2010). *Resposta da soja a diferentes alternativas de adubação de restituição de zinco em solo do cerrado*. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo), Universidade Federal de Lavras, UFLA. 68p.
- Kappes C, Golo AL, Carvalho MAC (2008). Doses e épocas de aplicação foliar de boro nas características agrônômicas e na qualidade de sementes de Soja. *Ciência Agrária*, 9(3):

291-297.

- Luchese EB, Faver LOB, Lenzi E (2002). *Fundamentos da química do solo*. Rio de Janeiro: Freitas Bastos. 159 p.
- Malavolta E (2006). *Manual de nutrição mineral de plantas*. São Paulo: Editora Agronômica Ceres. 631p.
- Marschner H (2011). *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*. 3rd ed. Marschner P, editor. San Diego: Academic Press. 672p.
- Mondo VHV, Gomes Junior FG, Pinto TLF, Marchi JL, Motomiya AVA, Molin JP, Cicero SM (2012). Spatial variability of soil fertility and its relationship with seed physiological potential in a soybean production area. *Revista Brasileira de Sementes*, 34(2): 193-201.
- Nava IA, Gonçalves Jr AC, Guerini VL, Nacke H, Schwantes D (2011). Efeito agroeconômico de adubos formulados contendo zinco de diferentes marcas comerciais no cultivo da soja em um Latossolo vermelho. *Scientia Agraria Paranaensis*, 10(3): 32-44.
- Pragana RB, Ribeiro MR, Nóbrega JCA, Filho MRR, Costa J (2012). Qualidade física de Latossolos Amarelos sob plantio direto na região do Cerrado Piauiense. *Revista Brasileira de Ciencia do Solo*, 36(5): 1591–1600.
- Prochnow LI; Rossi F (2009). *Análise de Solo e Recomendação de Calagem e Adubação*. Viçosa, MG: CPT, 2009.
- Resende AV (2004). *Adubação da soja em áreas do cerrado: micronutrientes*. 1. ed. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 29p.
- Rosolem CA, Zancanaro L, Bíscaro T (2008). Boro disponível e resposta da soja em latossolo vermelho-amarelo do Mato Grosso. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32(6): 2375-2383.
- Santos FC, Resende AV (2009). *A importância da calagem para a agropecuária*. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/culturas/milho/artigo/a-importancia-da-calagem-para-a-agropecuaria_102465.html > Acesso: 16/05/2017.
- Santos M (2016). *Adubação foliar de boro em associação com cálcio na cultura da soja em sistema de plantio direto*. Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação em Agronomia) Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC. 38p.
- Satter A, Faganello A (2004). Semeadura - efeito do tratamento de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) sobre a vazão do mecanismo dosador. *Circular Técnica online*. Passo Fundo, RS.
- Sfredo GJ (2008). *Soja no Brasil: Calagem, adubação e nutrição mineral*. 1. ed. Londrina, PR: Embrapa Soja, n. 305.

Silva FS (2011). *Manual de análises de solos, plantas e fertilizantes*. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2011. 627 p

Sousa DMG, Lobato E (2004). *Cerrado: correção do solo e adubação*. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 416p.