

CÉSAR BORGES CINTRA

**APLICAÇÃO DE COBALTO, MOLIBDÊNIO E NÍQUEL NA
CULTURA DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao

Sete Lagoas, MG

2017

Dedico este trabalho à minha mãe Luísa Helena Borges, a mulher que fez das dificuldades uma oportunidade, ao meu pai Paulo César Garcia Cintra, um homem de f

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Cristo e a Nossa Senhora Aparecida, pelos dons concedidos e por toda benção.

Aos meus pais e demais familiares pela confiança, educação, carinho e preocupação. Obrigado por me ensinar que respeito e atitude formam o seu caráter e com esses ensinamentos eu encerro mais uma etapa da minha vida.

Dedico com muito carinho este título ao meu querido avô Luiz Pedro Borges (In memoriam), ele foi uma das pessoas que tive como exemplo de força de vontade, amor, trabalho e incentivo de crescer na vida. Sempre me motivou com suas conversas e com humildade me deu os parabéns ao saber que estaria indo cursar Engenharia Agrônoma e ainda acrescentou; “oportunidade que eu não tive hoje você tem meu neto” assim eu segui meu caminho com seus ensinamentos e admirando sua personalidade.

Aos meus amigos da “República Zona Rural,” Fernando Sena, Marcus Felipe, Waguinho, Ronaldo e Rafael Teixeira, Kaio César, Gustavo Castro, Netinho, Geleia, Jacaré, Fred, Brutão, André, Coelho, Zé Paulo, Luciano e todos outros amigo que de alguma forma me ajudaram nesse trabalho.

Agradeço pela oportunidade de trabalhar nesse projeto junto aos colaboradores e responsáveis; Fazenda São João grupo True Type com o gerente Jorge, Multitécnica junto a responsável de pesquisa Mariela Medeiros e ao Rehagro com a orientação do agrônomo Breno Henrique.

Retribuo com respeito e admiração meus professores da Engenharia Agrônoma UFSJ-CSL com destaque ao Prof. Amilton Ferreira, Prof. Cláudio, Prof^a Nádia, Prof. Silvino Moreira, e a todos os outros pelo ensinamento e orientação.

Obrigado a todos os colaboradores da Universidade Federal de São João Del Rei.

Se quiseres conhecer uma pessoa,

Não lhe pergunte o que pensa,

Mas sim o que ama.

(Santo Agostinho)

ABSTRACT

Large amounts of nitrogen are required for high yields of soybeans, which can be obtained through biological nitrogen fixation. However, there is a possibility that the efficiency of this biological process may be affected by the deficiency of micronutrients. The objective of this work was to study the effect of foliar application of different doses of nickel (Ni), cobalt (Co) and molybdenum (Mo) in the phenological stage V5 to V6 on the yield components and productivity of the soybean crop. The experiment was installed in a field in the region of Inhaúma, MG, on a dystrophic Latosol-Yellow in the summer crop 2015/2016. The experimental design was randomized blocks with 11 treatments (T1: Control, T2: 0.315 L/ha⁻¹ MULTIBIOCOMONI; T3: 0.630 L/ha⁻¹ MULTIBIOCOMONI; T4: 0.138 L/ha⁻¹ MULTICOMONI; T5: 0.277 L/ha⁻¹ MULTICOMONI; T6: 7.5 g/ha⁻¹ Ni-Sulfate; T7: 15 g/ha⁻¹ Ni-Sulfate; T8: 51 g/ha⁻¹ Na-Molybdate; T9: 102 g / ha⁻¹ Na-molybdate; T10: 7.5 g/ha⁻¹ Co-Sulphate; T11: 15 g/ha⁻¹ Co-Sulphate) and 4 replicates. The nutrients were supplied through the commercial formulations MULTIBIOCOMONI, MULTICOMONI and Salts. The studied variables were the number of grains per plant, grains per pod, mass of 100 grains and productivity. Data were submitted to analysis of variance and their means compared at 5% level by the Tukey test. Under the conditions of this experiment, there was no effect of foliar application of the products MULTIBIOCOMONI, MULTICOMONI and salts of cobalt, molybdenum and Nickel.

Keywords: Foliar applicp.42 385.1,2191splicof:

SUMÁRIO

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. SOJA

2.1.1. Morfologia

2.1.2. Estádios de desenvolvimento

2.2. MICRONUTRIENTES NA SOJA

2.2.1. Molibdênio

2.2.2. Cobalto

2.2.3. Níquel

3. MATERIAL E MÉTODOS

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5. CONCLUSÕES

6. REFERÊNCIAS

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo. A produtividade média para a safra 2014/2015 foi de 2.998 kg/ha, respondendo por 48 % do total de grãos produzidos no país, em que o avanço científico, tecnologia disponível e prática de manejo são fatores importantes para o aumento de produtividade. (CONAB, 2016).

Segundo Dourado Neto et al. (2012), um fator determinante para obter boa produtividade da soja é a adubação, que tem uma porcentagem significativa no custo final de produção. Devido essa leguminosa ser eficiente na FBN, diminuindo os custos com o N na produção, o cultivo desta cultura se torna mais viável financeiramente.

A g

pachyrhizi, que causa a ferrugem asiática na soja, e aumentou a produção de grãos nos tratamentos com aplicação de doses 20 – 40 g ha¹ de Ni.

O suprimento de nutrientes por meio da adubação foliar é de fácil aplicação e apresenta custos relativamente baixos, além de ser adaptável aos pulverizadores normalmente utilizados pelos produtores na aplicação de outros produtos, tais como inseticidas e fungicidas (SORATTO et al., 2011).

De acordo com Marcondes (2001), o conjunto de tecnologias avançadas tem estimulado o aumento da produtividade da soja, o qual tem diminuído drasticamente o nível de micronutrientes nos solos, caso o suprimento via adubação não seja realizado.

Nesse sentido, objetivou-se, com o presente trabalho, a avali 0 0 1 249.es4(as2.e(lho, e)-

2.1.1. Morfologia

A planta de soja é anual, herbácea, ereta, autógama, ciclo de vida de 70 dias para as cultivares mais precoces e 200 dias para as mais tardias, altura da planta de 30 a 250 cm, hábito de crescimento ereto a prostrado, tipo de crescimento, determinado, semideterminado ou indeterminado, grupo de maturidade relativa de 5 a 10 no Brasil, hastes e vagens pubescentes na cor cinza ou marrom. Além disso, algumas cultivares são resistentes a pragas, doenças, herbicidas e com alta produtividade (SEDIYAMA et al., 2005; SEDYAMA, et al., 2009).

2.1.2. Estádios de desenvolvimento

A caracterização dos estádios de desenvolvimento da soja é essencial para melhor compreensão dos profissionais e produtores que trabalham com a cultura (NOGUEIRA et al., 2013).

O desenvolvimento da soja envolve duas principais fases, a vegetativa e a reprodutiva (Tabela 1). A duração de cada uma delas é controlada geneticamente e influenciada por condições ambientais. A classificação (A) t0(fa)7(se)3(s,)-280(a)4(1)3(inc)-8(8 Tm]-5(ç3

2.2. MICRONUTRIENTES NA SOJA

2.2.1. Molibdênio

Comparado com outros micronutrientes, o Mo permanece relativamente móvel com o molibdato potencialmente solúvel. Entretanto, esses molibdatos são adsorvidos nas superfícies de minerais primários e da fração coloidal, fazendo com que a disponibilidade do Mo no solo seja dependente do pH. O pH do solo tem sido destacado como um dos fatores de maior influência na disponibilidade de Mo. A função mais importante do Mo nas plantas está associada com o metabolismo do N. Esta função está relacionada à ativação enzimática, principalmente com as enzimas nitrogenase e redutase do nitrato. (MARCONDES, 2001)

A nitrogenase catalisa a redução do N₂ atmosférico a NH₃, reação pela qual o Rhizobium dos nódulos radiculares supre de N à planta hospedeira. Por esta razão, leguminosas deficientes em Mo frequentemente apresentam sintomas de deficiência de N. A nitrogenase contém íons Mo e ferro, ambos necessários para a ativação da enzima (ADRIANO, 1986).

A determinação do teor foliar de N no estágio do florescimento permite comprovar se há a deficiência de Mo, devido a ineficiência da fixação simbiótica. A deficiência ocorre quando forem encontrados valores inferiores a 30 ou 40g/kg¹ de N no tecido (SANTOS, 1991).

Segundo Sfredo et al. (2010) o Mo tem média mobilidade no floema e mais de 58 % do nutriente requerido pela soja é absorvido nos primeiros 45 dias. Os sintomas de deficiência aparecem nas folhas mais velhas, pois ele é móvel na planta.

Normalmente a maioria das plantas requer Mo em quantidades muito baixas, com níveis críticos de deficiência entre 0,1 e 0,5 mg kg¹ de matéria seca, entretanto, em comparação aos outros micronutrientes, as plantas podem tolerar altas concentrações deste nutriente, podendo chegar até 1g kg¹ de matéria seca (MARSCHNER, 1995).

2.2.2. Cobalto

O Co é absorvido pelas raízes como Co^{2+} , considerado móvel no floema. Contudo, quando aplicado via foliar, é parcialmente móvel. O Co é essencial para a fixação do N_2 , pois participa na síntese de cobamida e da leghemoglobina nos nódulos. Portanto, deficiência de Co pode ocasionar deficiência de N na soja, devido à baixa fixação do N_2

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em campo na Fazenda “São João”, grupo True Type em Inhaúma (MG), com localização geográfica entre os paralelos 19°25'48” S e os meridianos 44°29'41” O de Greenwich, com altitude de 692 m. O clima da região é o tropical de altitude, com duas estações bem definidas, verão quente e chuvoso (outubro a abril) e inverno seco (maio a setembro) com temperatura média anual de 20,9 °C. O índice pluviométrico médio anual é de 1328,7 mm (IBGE, 2005).

O experimento foi conduzido em área cultivada em sistema de plantio direto, irrigado. O solo da área foi classificado com Latossolo Vermelho Amarelo (Embrapa, 2013). A análise química e física do solo apresentou os seguintes resultados (Tabela 2) na camada de 0

Figura 1 - Nódulos na raiz da soja no estágio V5 para o V6.

Foto: César Cintra.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) com 11 tratamentos (Tabela 4) e quatro repetições, totalizando 44 parcelas. Cada parcela foi constituída de 6,6 m x 10 m lineares totalizando 66 m². Na parte central foi selecionado quatro linhas com três metros de comprimento totalizando a área útil equivalente a 7,2 m². Para todos os tratamentos, foram aplicados: 5000 kg/ha de calcário, 250 kg/ha de cloreto de potássio e 100 kg/ha de monofosfato de amônio (MAP) de acordo com os dados da análise de solo anterior à semeadura.

Tabela 4 - Tratamentos estabelecidos para testar a eficiência da adubação foliar com cobalto, molibdênio e níquel na cultura da soja.

Tratamento	Fonte	Nutrientes			Dose/ha	Estádio fenológico
		Mo	Co	Ni		
		g ou mL				
1	Testemunha	0	0	0	0	V4 a V6*
2	MultibioCoMoNi	20	1,58	1,58	315	V4 a V6
3	MultibioCoMoNi	40	3,15	3,15		

Tabela 5 - Garantias % (p/p) Nutrientes solúveis em água

MultibioCoMoNi ¹	%	g/L
Fósforo (P ₂ O ₅)*	2,00	25,40

de VP e GV, para a produtividade foi considerada 4 linhas centrais com 3 m de comprimento totalizando a área útil equivalente de 7,2 m² para cada parcela. A partir destes valores realizaram-se médias para cada tratamento. A massa de cem grãos foi obtida pela coleta ao acaso na área útil, cada amostra foi pesada e padronizada para 13 % de umidade. Após a colheita, os grãos colhidos em cada parcela foram beneficiados e pesados e, a umidade determinada e corrigida para 13 %, obtendo-

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados de análise de variância (Tabela 6), observou-se que não houve diferença significativa para as variáveis analisadas, seja para a aplicação de doses, seja para a fonte utilizada de Co, Mo e Ni.

Tabela 6 - Análise de variância de grãos por planta (GP), grãos por vagem (GV), massa de cem grãos (MCG) e produtividade.

QM						
FV	GL	VP	GP	GV	MCG	Produtividade
Tratamento	10	304,75 ^{NS}	2157,82 ^{NS}	0,006 ^{NS}	1,08 ^{NS}	817798,621,08 ^{NS}
Bloco	3	690,51 ^{NS}	4881,62 ^{NS}	0,003 ^{NS}	2,99 ^{NS}	

De acordo com Levy (2013), o teor inicial de Ni disponível no solo deve ser levado em consideração quanto à forma de aplicação escolhida, seja via solo e via foliar, pois aumenta a atividade da uréase em plantas de soja.

Para os autores Dechen e Nchtigall, (2006) e Kornörfer (2006), as deficiências desses elementos são mais comuns em solos ácidos. Desta forma, acredita-se que a pouca influência dos nutrientes em estudo sobre as variáveis analisadas possa ser explicada pelos valores adequados de pH do solo (Tabela 2). Outra possível explicação, é que os solos contêm quantidades variadas de Co, Mo e Ni que podem suprir, parcial ou totalmente, a quantidades exigidas pela cultura. (OLIVEIRA et al., 2005).

Tabela 7 - Valores médios para vagem por planta (VP), grãos por planta¹ (GP), grãos por vagem¹ (GV), massa de cem grãos (MCG) e produtividade.

Tratamentos	VP	GP	GV	PCG (g)	Produtividade (Kg ha ¹)
1	23,68	246,2	2,58	17,25	4623,91
2	26,60	275,35	2,58	16,89	5045,47
3	27,33	284,9	2,61	17,83	5150,25
4	27,05	280,3	2,59	17,3	
5	24,64	245,9	2,49	15,88	4809,53
6	26,10				
7					

pesquisa com a aplicação foliar de nutrientes deve ser revisada e aprimorada, para sua viabilização como forma de manejo nutricional das culturas de interesse econômico no geral.

5. CONCLUSÕES

Nas condições desse experimento, não houve efeito da aplicação foliar dos produtos MULTIBIOCOMONI, MULTICOMONI e Sais de cobalto, molibdênio e Níquel nas variáveis de crescimento e produtividade da soja. A falta de respostas positivas da cultura à aplicação foliar destes produtos deve-se, possivelmente, aos fatores edafoclimáticos adequados na época de cultivo. Entre dois fatores destaca-se a alta fertilidade desse solo.

6. REFERÊNCIAS

ACCIOLY, A. M. A.; SIQUIERA, J. O. Biorremediação de áreas contaminadas. In: **Tópicos em Ciência do Solo** (Topic in soil science). v. 1.

ROSSI, Rafaela Lopes et al. Adubação foliar com molibdênio na cultura da soja. **Journal of Agronomic Sciences**, p. 12-23, 2012.

SANTOS, O. S. Molibdênio. In: FERREIRA, M. E. et al. (Ed.) Micronutrientes na agricultura. Piracicaba, **POTAFOS/CNPq**, p. 191-217, 1991.

SEDIYAMA, Tuneo et al. Melhoramento da soja. In BOREM, A. (Ed). **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2. ed. Viçosa, MG. Editora UFV, p. 551-603, 2005.

SEDIYAMA, Tuneo et al. Origem, evolução e importância econômica. In SEDIYAMA, T. (Ed). **Tecnologia de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenias, p. 1-5, 2009.

SEDIYAMA, Tuneo et al. Origem da soja e expansão no Brasil, econômicos e perspectiva. In: SEDIYAMA, et al. (Ed). **Soja do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2015. p. 9-24.

SFREDO, Gedi Jorge et al. **Indicação da aplicação de doses de micronutrientes no solo, para a cultura da soja**. Tecnologias de produção de soja região central do Brasil-2008. Londrina, 2008. 226 p. Nutrientes n