

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 11 (5)

October 2018

Article link

<http://www.seasinop.com.br/revista/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=551&path%5B%5D=pdf>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES.



Micronutrientes na cultura da soja em sistema plantio direto em solos do cerrado sob condições adversas

Micronutrients in soybean culture in direct plantain systems in closed soils.

J. V. Santos Neto¹, L. C. Lima¹, A. F. Cardoso², R. M. Q. Lana¹, J. L. R. Torres³

¹ Universidade Federal de Uberlândia

² Centro Universitário do Goiatuba

³ Instituto Federal de Uberlândia

Author for correspondence: lima_luara@yahoo.com.br

Resumo. Os micronutrientes essenciais, níquel, cobalto e molibdênio, proporcionam um melhor aproveitamento do nitrogênio por serem importantes para o metabolismo deste nutriente, e a utilização desses com práticas conservacionistas, como o plantio direto, proporcionam ganhos no rendimento da soja. Diante disso, o presente trabalho objetivou avaliar o efeito da aplicação do Ni, Co e Mo nas características produtivas da soja e a época adequada para o fornecimento dos micronutrientes importantes ao processo de Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) em áreas com sistemas plantio direto de três e quinze anos. Para isso, o experimento foi conduzido em duas áreas de sistema plantio direto, de três e 15 anos, na área experimental do Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba – MG. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições em esquema fatorial 4 x 2 + 1 tratamento adicional, de modo que o primeiro fator consistiu em um produto à base de níquel (Ni), cobalto (Co) e molibdênio (Mo), denominado, neste estudo, como NiCoMo, no percentual 2,4, 1,4 e 26,0% p/p, respectivamente, nas doses de 160, 200, 240 e 280 g ha⁻¹. O segundo fator foi o modo de aplicação no tratamento de sementes (TS) e no estádio vegetativo (V3). Realizou-se a colheita dos grãos por parcela, estimando as produtividades em t ha⁻¹. Os dados de cada um dos ensaios individuais, para os dois anos, foram submetidos à análise de variância e, em seguida, verificou-se a semelhança dos quadrados médios do resíduo e a razão entre o maior e o menor quadrado médio residual foi inferior a sete, permitindo à análise conjunta, fornecer informações para se determinar a dose de NiCoMo a ser utilizada na cultura de soja. A aplicação no tratamento vegetativo de NiCoMo promove maiores produtividades de grãos de soja ao sistema plantio direto (cultivo mínimo) com três anos. A área com sistema plantio direto (cultivo mínimo) com 15 anos proporciona produtividades maiores com a aplicação de NiCoMo no tratamento de sementes. A produtividade da soja é dependente de fatores, como doenças, condições climáticas, tipo de cultivar e época de semeadura.

Palavras-chave: fixação biológica de Nitrogênio, *Glycine max* L., práticas conservacionistas

Abstract. The essential micronutrients, nickel, cobalt and molybdenum, provide a better use of nitrogen because they are important for the metabolism of this nutrient, and the use of these with conservation practices such as no-tillage, yield gains in soybean yield. The objective of this study was to evaluate the effect of the application of Ni, Co and Mo on the characterizes of soybean production, to evaluate the appropriate time for the supply of important micronutrients to the BNF process in areas with no-till systems of three and 15 years. The experiment was conducted in two areas of no-tillage system, three and 15 years old, in the experimental area of the Federal Institute of Triângulo Mineiro, Uberaba-MG. The experimental design was a randomized block design with four replicates in a 4 x 2 + 1 factorial treatment, in which the first factor consisted of a product based on nickel (Ni), cobalt (Co), molybdenum (Mo), denominated In the present work as NiCoMo, in the percentage 2,4; In the treatment of seeds (TS) and the vegetative stage, the second factor was the application mode, in the treatment of seeds (TS) and in the vegetative stage (V3). The grain's harvest was mad per plot, estimating yields in t ha⁻¹. Data from each of the individual tests for the two years were subjected to analysis of variance and then the similarity of the average squares of the residue was verified and the ratio between the largest and the smallest residual mean square was less than seven, Allowing the joint analysis, providing information to determine the dose of NiCoMo to be used in the soybean crop. The application in the vegetative treatment of NiCoMo

promotes better yields of soybean grains to the system of no-till (minimum cultivation) with three years. The area under no-till system (minimum cultivation) at 15 years provides higher yields with the application of NiCoMo in seed treatment. The soybean yield is dependent on factors such as diseases, climatic conditions, type of cultivar and sowing time.

Keywords: biological fixation of Nitrogen, *Glycine max* L., conservation practices

Introdução

O Cerrado é uma das principais regiões produtoras de soja, porém, devido à aplicação exagerada de fertilizantes e corretivos do solo, tornou-se necessária a condução de estudos com o objetivo de desenvolver estratégias para uma utilização sustentável dos solos, no sentido de reduzir o impacto das atividades agrícolas sobre esse ambiente. Isso se faz necessário porque neste, com as altas temperaturas e o uso de plantio convencional vem se acelerando o declínio dos estoques de carbono e nitrogênio de origem orgânica (Freixo et al., 2002; Torres et al., 2005; Fontana et al., 2006). Consequentemente, ampliando a importância de estudos, que desenvolvam novas tecnologias que consiga um aumento no rendimento reduzindo a degradação do solo.

A adoção de práticas conservacionistas, como o plantio direto, sistema de manejo de produção agrícola que contribui para o aumento do sequestro de carbono e dos estoques de nutrientes no solo, principalmente quando associados à rotação de culturas (Heid et al., 2009; Loss et al., 2012) são uns dos principais responsáveis pelo o aumento da produtividade da soja. Porém, como consequência disso, ocorre uma retirada crescente de micronutrientes dos solos, sem que se estabeleça uma reposição adequada (Sfredo & Oliveira, 2010).

Os micronutrientes estão envolvidos em muitos processos fisiológicos da planta, portanto a avaliação dos efeitos isolados destes elementos, assim como a combinação de micronutrientes na fertilização é importante para elaboração de estratégias de manejo (Queiroz, 2012).

O níquel, cobalto e molibdênio foram classificados como elementos essenciais devido a sua participação na síntese da enzima urease, que, por sua vez, está envolvida nas principais rotas de assimilação do N (Oliveira, 2009). Deste modo, este elemento é importante para as plantas que recebem adubações com ureia ou com seus derivados, exercendo papel importante no metabolismo do N (Dechen & Nachtigal, 2007). As leguminosas têm como características a assimilação de N, sendo o atmosférico fixado como amônia nos nódulos

radiculares e, para que ocorra melhor aproveitamento deste, é necessário a presença de micronutrientes essenciais.

Alguns trabalhos, demonstram que os micronutrientes essenciais elevam à produtividade, como Calonego et al., (2010) e Rocha et al. (2011) em feijão e Rodak (2014) em soja. Entretanto, Alovise et al. (2011) constataram que o rendimento de grãos na soja não foi influenciado pela aplicação de níquel foliar.

São, porém, escassos estudos na literatura que demonstrem a melhoria da produtividade com o uso de Ni, Co e Mo para cultura da soja em sistemas plantio direto no Cerrado. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivos avaliar o efeito da aplicação do Ni, Co e Mo nas características produtivas da soja e a época adequada para o fornecimento dos micronutrientes importantes ao processo de FBN em áreas com sistemas plantio direto de três e quinze anos.

Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM) Campus Uberaba – MG, localizado entre 19 °39'19" de latitude Sul e 47 °57'27" de longitude Oeste, numa altitude de 795 m, no período de dezembro de 2015 a abril de 2016.

O clima da região é classificado pelo método de Köppen, como Aw, tropical quente e úmido, com inverno frio e seco. A precipitação anual média é de 1606 mm e a temperatura média anual é de 21,5 °C, com 1479 mm de pluviosidade média anual (Rolim et al., 2007). As médias das temperaturas máximas, mínimas, precipitação e umidade relativa da localização do experimento durante o período de condução encontram-se na Tabela 1.

O experimento foi implantado em duas áreas com sistema plantio direto, uma com três anos e outra com área de quinze anos, anteriormente padronizado com a cultura do milho, sendo assim, a palhada é referente a esta cultura. O solo da área foi caracterizado como Latossolo Vermelho escuro, de textura argilosa (Embrapa, 2013). A caracterização química do solo da área experimental segue nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 1. Precipitação média – P (mm), temperatura máxima – T máx. (°C), temperatura mínima – T mín. (°C) e umidade relativa – UR.

	P	T máx.	T mín.	UR
Dezembro	276,20	31,40	20,23	76,85
Janeiro	315,20	29,71	21,06	82,16
Fevereiro	131,50	31,07	19,09	77,24
Março	292,0	29,94	20,25	77,72
Abril	316,45	31,16	17,67	62,40

Fonte: (INMET, 2017)

Tabela 2. Caracterização química do solo na área experimental de soja na área com plantio direto há três anos.

Prof.	pH	P	K	Ca	Mg	Al	S.B	T	V
cm	H ₂ O	mg dm ⁻³			cmol _c dm ⁻³				%
0 – 20	5,4	2,7	33,0	1,0	0,4	0,1	1,4	3,48	42,5

Prof.= Profundidade, P=Método Mehlich 1, P, K, Na = [HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹], S-SO₄ = [Fosfato Monobásico Cálcio 0,01 mol L⁻¹], Ca, Mg, Al = [KCL 1 mol L⁻¹] / H + Al = [Solução Tampão SMP a pH 7,5], M.O. = Método Colorimétrico, S.B= Soma de base, V = Saturação de Base; T = CTC pH 7,0.

Tabela 3. Caracterização química do solo na área experimental de soja na área com plantio direto há quinze anos.

Prof.	pH	P	K	Ca	Mg	Al	S.B	T	V
cm	H ₂ O	mg dm ⁻³			cmol _c dm ⁻³				%
0 – 20	4,9	11,0	61,7	0,6	0,3	0,3	0,2	3,8	31

Prof.= Profundidade, P=Método Mehlich 1, P, K, Na = [HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹], S-SO₄ = [Fosfato Monobásico Cálcio 0,01 mol L⁻¹], Ca, Mg, Al = [KCL 1 mol L⁻¹] / H + Al = [Solução Tampão SMP a pH 7,5], M.O. = Método Colorimétrico, S.B= Soma de base, V = Saturação de Base; T = CTC pH 7,0.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições em esquema fatorial 4 x 2 + 1 de tratamento adicional. O primeiro fator consistiu de um produto à base de níquel (Ni), cobalto (Co) e molibdênio (Mo), denominado no presente trabalho como NiCoMo, no percentual 2,4, 1,4 e 26,0% p/p, respectivamente, nas doses de 160, 200, 240 e 280 g ha⁻¹, o segundo fator foi o modo de aplicação no tratamento de sementes (TS), feito juntamente com a inoculação de bactérias, e o tratamento foliar foi realizado com o uso de uma bomba costal, em que se utilizou 200 L ha⁻¹, no dia 10 de janeiro de 2016, no estágio vegetativo (V3), 24 dias após a semeadura, caracterizado pelo aparecimento do terceiro nó. Este estágio fenológico é quando o processo de fixação é mais ativo, sendo a principal razão para que este tenha sido escolhido e junto ao tratamento adicional ou testemunha (sem aplicação de micronutrientes).

As sementes foram tratadas com Standak® Top, inseticida e fungicida na dose recomendada de 50 g ha⁻¹ de i.a., e o inoculante Masterfix® Soja, na dose recomendada de 100 ml ha⁻¹. A semeadura da soja Monsoy 8210 cultivar Intacta foi realizada em 18 de dezembro de 2015, com uma densidade de 20 sementes por metro linear, estabelecendo parcelas de 4m x 9m, totalizando 44 parcelas.

No estágio V3 da soja, foi realizado o manejo de pós-emergência das plantas espontâneas com o herbicida glifosato associado à adubação foliar de 200 g ha⁻¹ do produto comercial quelatizado à base de Mn. Efetuou-se três aplicações de fungicida sistêmico à base de estrobilurina e triazol, na dose de 300 ml ha⁻¹ cada aplicação, para o controle de doenças, sendo a primeira pulverização realizada no estágio R1, início do florescimento da soja.

Realizou-se uma fertilização de NPK na semeadura 05-25-25, na dose de 300 Kg ha⁻¹, e, no estágio V2, realizou-se a aplicação de 28 g de Mn quelatizado, juntamente com a de glifosato para o controle de plantas infestantes. Efetuou, também, três aplicações de 300 ml ha⁻¹ cada aplicação, de

Approach Primma®, para o controle de doenças, sendo a primeira dose no estágio R1. A condução do experimento teve início na semeadura e término na colheita realizada em 15 de abril de 2016, correspondendo a uma safra.

A colheita foi realizada 119 dias após a semeadura, no dia 15 de abril de 2016, quando as plantas se encontravam no estágio de maturação fisiológica das culturas, R8, caracterizado por apresentar a cor madura em 95% das vagens. Além disso, efetuou-se a avaliação da produtividade de grãos de soja.

Partindo-se do rendimento de grãos nas parcelas, foram estimadas as produtividades em t ha⁻¹. Os dados obtidos para a produtividade em cada um dos ensaios individuais, para os dois anos, foram submetidos à análise de variância; em seguida, verificou-se a semelhança dos quadrados médios do resíduo pelo teste de Hartley (Ramalho et al., 2000) e a razão entre o maior e o menor quadrado médio residual (Pimentel Gomes & Garcia, 2002) foi inferior a sete, permitindo a análise conjunta. Esta, quanto às duas áreas sob sistema plantio direto, forneceu informações para se determinar a dose de NiCoMo a ser utilizada na cultura de soja.

Resultados e discussão

Ao analisar a aplicação de NiCoMo em estágio vegetativo nos dois sistemas plantio direto utilizados, constatou-se que a produtividade na área de três anos foi melhor que a produtividade na de 15 anos, independente da dose utilizada, esse incremento foi de aproximadamente 42% (Tabela 4). O plantio direto empregado em várias áreas leva em consideração somente a semeadura direta sobre a palhada da cultura anterior, ignorando o intuito conservacionista do sistema. Todavia, deve-se considerar também fatores ambientais, como as condições climáticas predominantes na região do Cerrado com temperaturas elevadas associadas a períodos de grande precipitação pluviométrica e

períodos de alto déficit hídrico, proporcionando altas taxas de decomposição desses resíduos vegetais, o que compromete a viabilidade deste sistema (Fiorentin et al., 2011; Pacheco et al., 2011; Carmeis Filho et al., 2014).

De acordo com a Tabela 4, observou-se que, no sistema plantio direto com 15 anos, o solo estava

mais acidificado e com uma saturação de bases menor do que na área de 3 anos, o que demonstra que, ao longo dos anos, o plantio direto deixou de ser eficiente na área, podendo esse ser caracterizado como “falso” plantio direto.

Tabela 4. Produtividade de grãos ($t\ ha^{-1}$) de doses de NiCoMo aplicadas em estágio vegetativo V3 na cultura da soja testados em dois sistemas plantio direto.

Doses de NiCoMo $g\ ha^{-1}$	3 anos	15 anos	Médias
160	0,90	0,80	0,98 a
200	0,98	0,78	0,99 a
240	1,22	0,79	1,00 a
280	1,35	0,85	1,10 a
Testemunha	1,35	0,80	0,85 a
Controle	1,14	0,84	0,88 a
Médias	1,15A	0,81 B	
Fc Tratamento		0,39	
Fc Ano		7,18*	
Fc Trat x ano		0,20	
C.V. (%)		46,09	

*diferença significativa a 0,05.

O sistema plantio direto ao longo dos anos, sem uma adequada manutenção das características físicas, químicas e biológicas do solo, pode impulsionar o grau de compactação do solo, sendo necessária a realização do revolvimento deste e a replantação do sistema de plantio direto, fazendo-se assim um devido manejo da cobertura do solo. Ao utilizar uma cultura com relação C/N alta, como o milho utilizado nas duas áreas, os organismos presentes no solo usarão o N disponível, proveniente do solo e dos fertilizantes (Andreola et al., 2000; Perin et al., 2004; Da Silva et al., 2010). Ao se fazer a sucessão com plantas com relação C/N diferentes a intercalação de uma cultura que sirva de cobertura morta entre as duas safras anuais, promove-se uma estabilização da matéria orgânica e mineralização mais rápida dos nutrientes provenientes dos resíduos orgânicos. Com a semeadura dessas plantas logo após a colheita da cultura principal, aproveita-se as últimas precipitações da estação chuvosa.

O sistema plantio direto é caracterizado por manter o não-revolvimento do solo, influenciando na dinâmica do nitrogênio. Esse nutriente é o que mais limita o desenvolvimento, produtividade e biomassa da maioria das culturas, de modo que, quando suprido pelo solo, na maioria dos casos, não é suficiente para garantir altas produtividades, havendo necessidade de um aporte externo desse elemento ao sistema (Freire et al., 2000).

O uso de Ni, Co e Mo é responsável para que o N atmosférico fixado pelas leguminosas, assim como a soja, seja melhor aproveitado pela planta, aumentando a produtividade, porém, no presente trabalho, não se constatou esse incremento ao se utilizar os micronutrientes essenciais, visto que não ocorreu nenhuma

diferença relevante para os tratamentos em que se utilizaram esses no tratamento testemunha.

A matéria orgânica desempenha um importante papel na disponibilidade de nutrientes, pois a maior parte da Capacidade de Troca Catiônica CTC desses solos é devida aos colóides orgânicos, porém a CTC é fortemente ligada ao pH. Isso pode promover uma menor disponibilidade de nutrientes, como o N. O uso de Ni, Co e Mo está relacionada ao metabolismo do N na planta, porém, se o solo está ácido e não é feita uma devida correção, o N não será absorvido pela planta, com isso os devidos nutrientes não irão agir.

Outro fator é a utilização de fertilizantes minerais que podem ter promovido a mineralização da matéria orgânica, que tem como característica a acidificação do solo, o que se pode comprovar ao se analisar o valor do pH nas duas áreas antes do experimento, Tabela 5, de modo que, na área com maior tempo de sistema plantio direto, 15 anos, o pH foi menor.

No tratamento de sementes constatou-se que a utilização na área de 15 anos na dose recomendada, $200\ g\ ha^{-1}$, promoveu um incremento em relação à área de 3 anos, sendo esse aumento de 63,8% na produtividade, para as demais doses não ocorreu interferência dos anos de produção. A aplicação de micronutrientes FBN potencializa o uso de fertilizantes nitrogenados por promover maior atividade enzimática da urease na planta Kutman et al. (2013), o que explicaria os resultados encontrados, visto que não foi aplicado nenhum produto com N.

O tratamento de sementes pode ter facilitado a germinação e emergência da soja, visto que foi realizada a aplicação dos micronutrientes essenciais juntamente com o N na semeadura, com

isso a aplicação de NiCoMo na soja no sistema de plantio de 15 e 3 anos, mesmo sem ter dado diferença significativa, promoveu melhor desenvolvimento da cultura observada (Tabela 5).

A aplicação de Ni, Co e Mo potencializa o uso de fertilizantes nitrogenados por promoverem uma maior atividade enzimática da urease na planta (Kutman et al., 2013). Com isso, a influência dos micronutrientes no complexo enzimático

hidrogenase, aumenta a eficiência da fixação de nitrogênio em leguminosas (Lopes et al., 2014), corroborando com resultado encontrado, uma vez que, mesmo não interferindo estatisticamente na produtividade, esses promoveram variações positivas na produtividade ao comparar com o tratamento testemunha, em que não foi aplicado nenhum dos nutrientes estudados (Tabela 5), em ambos sistemas plantio direto.

Tabela 5. Produtividade de grãos ($t\ ha^{-1}$) de doses de NiCoMo aplicadas em tratamentos de sementes na cultura da soja testados em dois sistemas de plantio direto.

Doses de NiCoMo $g\ ha^{-1}$	3 anos	15 anos	Médias
160	0,81	0,77	0,88 a
200	0,80 b	1,31 a	0,91
240	0,93	1,05	0,99 a
280	0,81	1,02	1,05 a
Testemunha	0,58	0,72	0,65 a
Controle	0,76	1,01	0,79 a
Médias	0,78 B	0,98 A	
Fc Tratamento		1,55	
Fc Ano		4,26*	
Fc Trat x ano		0,63*	
C.V. (%)		36,82	

*diferença significativa a 0,05.

Independentemente, porém, da dose, o uso de NiCoMo na área com plantio direto há 15 anos promoveu um aumento significativo em relação à área de 3 anos, de 25,7% no rendimento da soja. Isso pode ser relacionado à maior quantidade de palhada na área de 15 anos, visto que se utilizou o milho nas duas áreas como cultura antecessora da soja. Considerando-se que aquela possui uma alta relação C/N e que, então, seu período de decomposição é mais lento, ou seja, quanto mais tempo utilizado maior será a quantidade de palhada produzida, que é utilizada como cobertura do solo, tendo como alguns dos seus benefícios, a reciclagem dos nutrientes e redução da erosão, consequentemente diminuindo perdas de solo e nutrientes.

Os micronutrientes, Ni, Co e Mo, são responsáveis para que o N atmosférico, fixado pelas leguminosas, assim como a soja, seja melhor aproveitado pela planta, diminuindo a necessidade do uso excessivo de adubos nitrogenados.

A baixa produtividade em todas as áreas, visto que a média nacional é de $2,87\ t\ ha^{-1}$ (Conab, 2016), pode estar relacionada a cultivar de soja utilizada na área, a M8210, caracterizada como soja precoce. A janela recomendada de semeadura deste grupo é até a segunda quinzena de novembro, porém a semeadura foi realizada somente na segunda quinzena de dezembro, ou seja, tardia. Isto levou à antecipação da floração da soja devido ao fotoperíodo da época em que foi semeada ser maior que o crítico para a planta, o que estimula o início precoce do estágio reprodutivo, antes de estar fisiologicamente desenvolvida. Outro motivo para a baixa produtividade foi a estiagem severa (Tabela 1) na

época em que a soja estava em estágio reprodutivo, o que interferiu negativamente no enchimento dos grãos, consequentemente diminuindo a produção de grãos de soja.

Foi realizado o controle preventivo da ferrugem asiática na área, porém se utilizou fungicidas à base de triazol e estrobilurina, que têm baixo controle das novas estirpes do fungo, o que dificulta o controle deste. Isto foi comprovado na área em questão, visto que esta sofreu um severo ataque de fungos, o que diminuiu drasticamente a produção da área.

Conclusões

A aplicação no tratamento vegetativo de NiCoMo promove maiores produtividades de grãos de soja no sistema plantio direto (cultivo mínimo) com três anos.

A área com sistema plantio direto (cultivo mínimo) com 15 anos proporciona produtividades maiores com a aplicação de NiCoMo no tratamento de sementes.

A produtividade da soja é dependente de fatores, como doenças, condições climáticas, tipo de cultivar e época de semeadura.

Referências

ALOVISI, AMT, Magri, J, Dutra, JE, Magri, E, Santos, MJG, Alosivi, AA. Adubação foliar com sulfato de níquel na cultura da soja. *Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*. 15 (2): 25-32, 2011.

ANDREOLA, F, Costa, LM, Olszewski, N. Influência da cobertura vegetal de inverno e da adubação orgânica e, ou, mineral sobre as propriedades

físicas de uma terra roxa estruturada. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 24: 857-865, 2000.

CALONEGO, JC, Ramos Junior, EU, Barbosa, RD, Leite, GHP, Grassi Filho, H. Adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro com suplementação de molibdênio via foliar. Revista Ciência Agronômica, 41 (3): 334-340, 2010.

CARMEIS FILHO, A, Da Cunha, L.; Pagan, T.; Mingotte, C.; Luiz, F.; Amaral, C. B. D.; ... Fornasieri Filho, D. Adubação nitrogenada no feijoeiro após palhada de milho e braquiária no plantio direto. Revista Caatinga, 66-75, 2014.

Companhia Nacional De Abastecimento – Conab, 2016. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivo/s/16_09_09_15_18_32_boletim_12_setembro.pdf acessada em 23 de fevereiro de 2017

DA SILVA, PCG, FOLONI, JSS, FABRIS, LB, TIRIRTAN, CS. Fitomassa e relação C/N em consórcios de sorgo e milho com espécies de cobertura. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 44 (11): 1504-1512, 2010.

DECHEN AR, Nachtigall GR. 2007. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: Novais RF; Alvarez VVH; Barros NF; Fontes RLF; Cantarutti RB; Neves JCL (eds). Fertilidade do Solo. Viçosa: SBCS/UFV. p. 92-132.

Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília. 353p. In 2013

FIORENTIN, CF.; Lemos, L. B.; Jardim, C. A.; Fornasieri Filho, D. Formação e manutenção de palhada de gramíneas concomitante a influência da adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro irrigado em sistema de semeadura direta. Bragantia, 917-924, 2011.

FONTANA, A, Pereira, MG, Loss, A, Cunha, TJF, Salton, JC. Atributos de fertilidade e frações húmicas de um Latossolo Vermelho no Cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 41 (5): 847-853, 2006.

FREIRE, F. M.; Vasconcellos, CA, França, GE. Manejo da fertilidade do solo em sistema plantio direto. Informe Agropecuário, Piracicaba, 22 (1): 49-62, 2000

FEIXO, AA, Machado, PLOA, Guimarães, CM, Silva, CA, Fadigas, FDS. Estoques de carbono e nitrogênio e distribuição de frações orgânicas de Latossolo do Cerrado sob diferentes sistemas de cultivo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 26: 425-434, 2002.

HEID, DM, Vitorino, ACT, Tirloni, C, Hoffmann, NTK. Organics fractions and stability of aggregate of a dystroferic Red Latosol under different uses. Revista de Ciências Agrárias, (51): 143-160, 2009.

KUTMAN, BY, Kutman, UB, Cakmak, I. Nickel-enriched seed and externally supplied nickel improve (growth and alleviate foliar urea damage in soybean. Plant and soil, 363 (1-2): 61-75, 2013.

LOPES, JF, Coelho, FC, Rangel, OJP, Rabello, WS, De Amaral Gravina, G, Vieira, HD. Adubação foliar com níquel e molibdênio no feijoeiro comum cv. Ouro Vermelho1/Foliar fertilization with nickel and molybdenum in common bean cv.'Ouro Vermelho'. Revista Ceres, 61 (2): 234, 2014.

LOSS, A, Pereira, MG, Giácomo, SG, Perin, A, Dos Anjos, LHC. Agregação, carbono e nitrogênio em agregados do solo sob plantio direto com integração lavoura-pecuária. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 46 (10): 1269-1276, 2012.

OLIVEIRA, TC. de. Atividade da urease e crescimento de alface no solo em resposta à níquel. 40 p. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2009.

PACHECO, LP, Leandro, WM, De Almeida Machado, PLO, De Assis, RL, Cobucci, T, Madari, BE, Petter, FA. Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 46 (1): 17-25, 2011.

PERIN, A.; Santos, RHS, Urquiaga, S, Guerra, JGM, Cecon, PR. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 39: 35-40, 2004

PIMENTEL-GOMES, F., Garcia, CH. Estatística aplicada a experimentos agrônomicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. Fealq, Piracicaba. 309p., 2002.

QUEIROZ, CDS. Níquel, outros micronutrientes e silício e a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) na cultura da soja (*Glycine max*). 63p. (Dissertação de mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.

Ramalho, MAP, Ferreira, DF, Oliveira, AC de. Experimentação genética e melhoramento de plantas. UFLA, Lavras. 326p. In 2000

ROCHA, PRR, Araújo, GAA, Carneiro, JES, Cecon, PR, Lima, TC. Adubação mólíbdica na cultura do feijão nos sistemas de plantio de plantio direto e convencional. Revista Caatinga, 24: 9-17, 2011.

RODAK, BW. Níquel em solos e na cultura de soja. 101p (Dissertação Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

ROLIM, GDS, Camargo, MD, Lania, DG, Moraes, JD. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. *Bragantia*, 66 (4): 711-720, 2007.

Sfredo, GJ, De Oliveira, MCN. Soja: molibdênio e cobalto. 34p. Londrina: Embrapa Soja, 2010. – (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937; 322).

TORRES, JLR, Pereira, MG, Andrioli, I, Polidoro, JC, Fabian, AJ. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 29 (4): 609-618, 2005.