

Efeito residual da adubação nitrogenada e molibídica no milho sobre a soja cultivada em sucessão

Residual effect of nitrogen and molybdenum fertilization at the corn on the soybean cultivated in sequence

Sheila CAIONI [1](#); Edson LAZARINI [2](#); Tiago de Lisboa PARENTE [3](#); João William BOSSOLANI [4](#); Luiz Gustavo Moretti de SOUZA [5](#); Raul Sobrinho PIVETTA [6](#); Lourdes DICKMANN [7](#)

Recibido: 29/10/16 • Aprobado: 19/11/2016

Conteúdo

- [1. Introdução](#)
- [2. Material e métodos](#)
- [3. Resultados e discussão](#)
- [4. Conclusões](#)
- [5. Agradecimentos](#)

Referências

RESUMO:

Esta pesquisa objetivou avaliar o efeito residual do molibdênio (Mo) e do nitrogênio (N) na soja em sucessão ao milho. O experimento foi desenvolvido em Selvíria, MS, Brasil, em blocos casualizados com parcelas subdivididas, com quatro doses de N (0, 90, 135 e 180 kg ha⁻¹) e cinco doses de Mo (0, 10, 20, 30 e 40 g ha⁻¹), com quatro repetições. Houve efeito residual, sendo que para o Mo, a dose de 28 g ha⁻¹ promoveu a maior produtividade na soja em sucessão. Para o N, houve aumento linear da produtividade, chegando a 3.593 kg ha⁻¹ de grãos.

Palavras-chave: *Glycine max*, Micronutriente, Molibdênio e Nitrogênio.

ABSTRACT:

This research aimed evaluates the residual effect of molybdenum (Mo) and nitrogen (N) in soybean cropping in succession to corn. The experiment was conducted in Selviria, MS, Brazil, in a randomized complete block with split plots, with four nitrogen rates (0, 90, 135 and 180 kg ha⁻¹) and five doses of Mo (0, 10, 20, 30 and 40 g ha⁻¹), with four replications. There was residual effect, being for Mo, the dose of 28 g ha⁻¹ promoted the highest soybean grain yield. For the N, there was a linear increase in productivity, reaching 3593 kg ha⁻¹ of grain.

Key words: *Glycine max*, Micronutrient, Molybdenum and Nitrogen.

1. Introdução

O nitrogênio (N) é constituinte de parte de proteínas, ácidos nucléicos e demais componentes celulares, como também de membranas e de vários hormônios vegetais. A maior parte do N

encontrado no solo aparece como constituinte da matéria orgânica (MO), porém, para que esteja disponível às culturas, é necessário que a MO passe pelo processo de mineralização, do qual resultará a liberação do N inorgânico (CANTARELLA, 2007). Desta forma, a utilização de práticas culturais que aumentam o teor de MO no solo são essenciais para a agricultura.

Nesse contexto, Carvalho *et al.* (2004) salientam que a sucessão de cultivos distintos contribui com a manutenção do equilíbrio dos nutrientes no solo e o aumento da fertilidade, podendo até promover a redução no uso de alguns insumos agrícolas. Por sua vez, Weber e Mielniczuk (2009) desenvolveram estudos com experimento de longa duração, destacando a importância do estoque residual de N disponível pelas culturas, especialmente leguminosas.

Torres *et al.* (2005) corroboram afirmando que o aumento no teor de MO do solo possibilita também o maior suprimento de N às culturas, podendo ser adicionado ao solo via mineralização da palhada proveniente de plantas cultivadas anteriormente. A palhada ainda atua na manutenção e proteção do sistema solo-planta, devido à conservação da umidade e da biota do solo (CALVO *et al.*, 2010).

Contudo, na cultura da soja, Reis *et al.* (2006) salientam a importância também dos micronutrientes, tendo em vista que a maior parte do N utilizado na sua nutrição é proveniente da fixação biológica e, que ocorre graças à enzima nitrogenase, que fixa o N₂ atmosférico e apresenta o Mo na sua constituição. Com relação a este micronutriente, as plantas necessitam de pequenas quantidades (GUIMARÃES *et al.*, 2007), menos que 1 mg kg⁻¹ na matéria seca da planta, e em geral valores em torno de 40 a 50 g ha⁻¹ são suficientes para suprir as necessidades da maioria das culturas. Por sua vez, Santos *et al.* (2014) ressaltam que a deficiência deste micronutriente pode afetar negativamente o metabolismo do nitrogênio, reduzindo a produtividade das culturas.

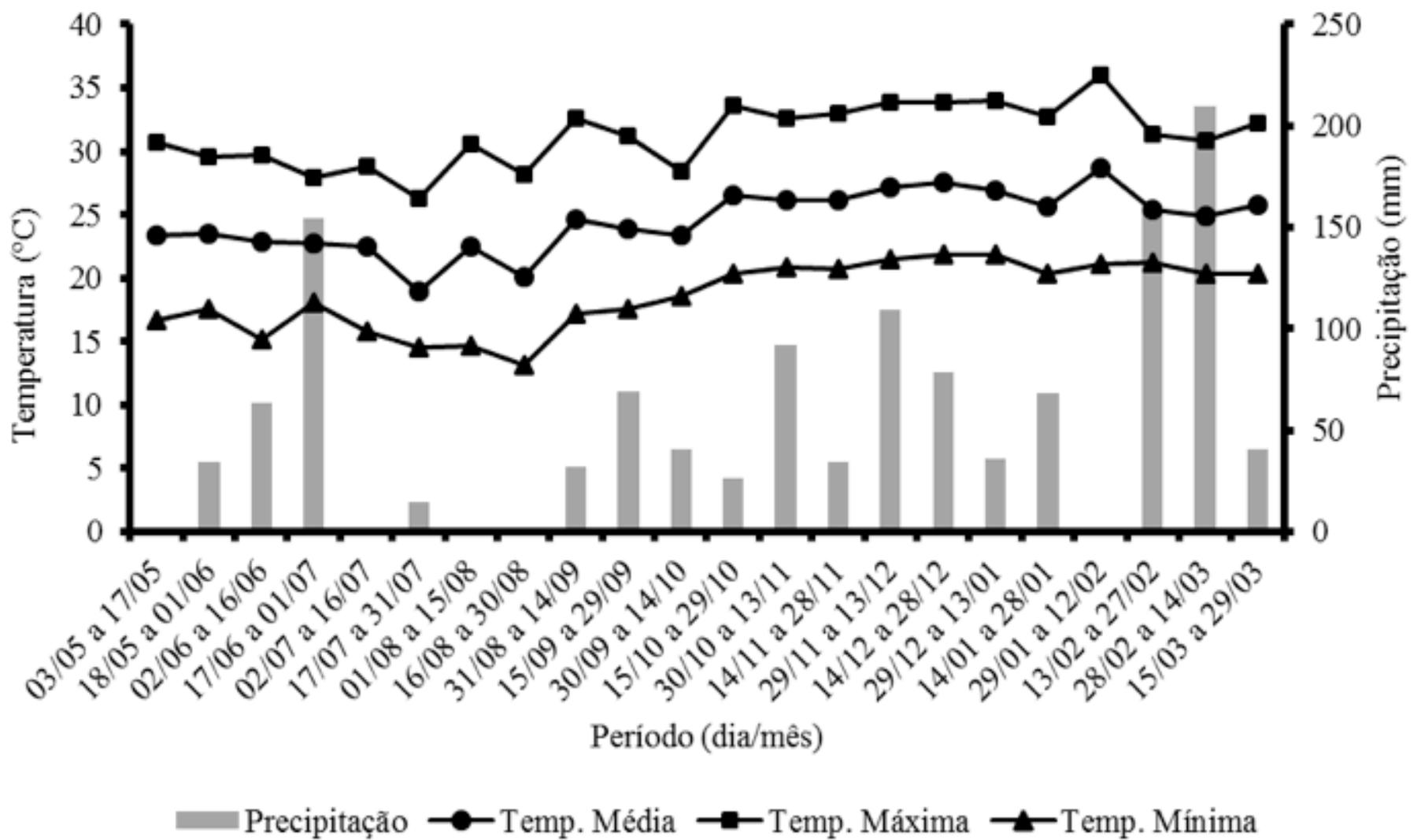
No entanto, embora o suprimento de N da soja seja fornecido em sua maioria pela fixação biológica, Kluthcouski *et al.* (2000) afirmam que nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura há necessidade deste nutriente estar disponível no solo devido à baixa eficiência dos nódulos. Assim, o processo de imobilização e mineralização do N pelos microrganismos decompositores pode causar efeito residual em cultivos subsequentes, sendo a velocidade de mineralização dependente das condições ambientais e da relação C/N da palhada.

Para Ferreira *et al.* (2011), a disponibilidade dos nutrientes para as plantas nos sistemas de produção está relacionada com sua disponibilidade na solução do solo e à velocidade com que são liberados seus resíduos. Em estudos anteriores de Santos & Reis (1990), os autores concluíram que dependendo da cultura implantada antes da soja foram observadas diferenças na altura de plantas, número de vagens, massa de grãos por planta, massa de 1000 grãos e na produtividade. Assim, o objetivo deste trabalho foi testar se, em sistema plantio direto, a adubação de cobertura com N e Mo no milho segunda safra proporciona efeito residual na cultura da soja, cultivada em sucessão, promovendo ganhos na produtividade da soja.

2. Material e métodos

O experimento foi implantado na Fazenda de Ensino Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP, no município de Selvíria-MS, sob as coordenadas geográficas 20°20'05"S e 51°24'26"W, com altitude de 335 m. O clima da região, segundo Köppen, é classificado como Aw, tropical úmido com nítidas estações, sendo chuvosa no verão e seca no inverno. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 2013). Durante a condução do experimento, foram coletados os valores diários de precipitação pluvial, temperatura máxima, média e mínima, por meio de uma estação meteorológica situada próximo ao experimento. Os dados são apresentados a seguir na Figura 1.

Figura 1 - Dados climáticos de precipitação pluvial, temperatura máxima, média e mínima, registrados durante a condução do experimento. Selvíria - MS, 2013/2014.



Antes da instalação do experimento foi realizada amostragem do solo para análise química na profundidade de 0,0 - 0,20 m, de acordo com a metodologia descrita por Raij (2011), cujos resultados foram: P (resina) = 20 mg dm⁻³, MO = 23 g dm⁻³, pH (CaCl₂) = 4,6, K = 2,5, Ca = 16, Mg = 11, H+Al = 42, Al = 4, SB = 29,5 e CTC = 71,5 mmolc dm⁻³ e V% = 41.

A área estava em sistema plantio direto há 5 anos e como cultura antecessora havia sido cultivado milho na safra 2012/2013. O experimento foi instalado em área irrigada por pivô central, e o fornecimento de água foi realizado a cada 3 dias com uma lâmina de 14 mm.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas foram testadas quatro doses de N em cobertura no milho (0, 90, 135 e 180 kg ha⁻¹) e nas subparcelas cinco doses de Mo (0, 10, 20, 30 e 40 g ha⁻¹). Cada subparcela apresentava 6,0 m de comprimento e 3,5 m de largura, sendo a área útil composta pelas duas linhas centrais, descartando-se um metro em cada extremidade.

O milho segunda safra foi semeado em maio de 2013, utilizando-se o híbrido DKB 390 Pro2, no espaçamento entre linhas 0,90 m e densidade populacional de 60.000 plantas ha⁻¹. A adubação utilizada na semeadura constou de 312 kg ha⁻¹ do formulado 04-30-10. A fonte de N utilizada para adubação de cobertura foi a ureia (46% de N), aplicada manualmente no milho e parcelada nos estádios V6 e V8 (21 e 35 DAS, respectivamente). Enquanto que o Mo foi aplicado manualmente no estádio V6 do milho, via pulverização foliar, utilizando pulverizador manual com pressão constante e volume de calda de 200 L ha⁻¹. Como fonte de Mo foi utilizado fertilizante foliar na concentração de 8% de Mo.

A colheita do milho ocorreu no mês de outubro de 2013 sendo coletadas as espigas contidas em seis metros de linha, em cada subparcela, posteriormente trilhadas em trilhadora mecânica e os grãos pesados para o cálculo da produtividade a 13% de umidade (base úmida).

A soja, em sucessão, foi semeada em novembro de 2013, empregando a mesma área

experimental do milho. A cultivar semeada foi a BRS Valiosa RR, objetivando um estande de 240.000 plantas ha¹ em espaçamento de 0,45 m entre linhas, totalizando sete linhas em cada subparcela. A área útil compreendia as três linhas centrais descartando-se um metro nas extremidades.

Antes do plantio, as sementes foram inoculadas com inoculante líquido contendo bactérias do gênero *Bradyrhizobium japonicum*, ea adubação no plantio constou de 250 kg ha¹ do formulado NPK 04-20-20. Não foi realizada nenhuma adubação adicional com N ou Mo na soja.

No período do florescimento da soja (R1) foi realizada amostragem foliar, coletando-se a terceira folha a partir do ápice da planta, em 30 plantas de cada unidade experimental. As folhas coletadas foram lavadas em água destilada, armazenadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação forçada a 65°C por 72 horas. Em seguida as mesmas foram moídas em moinho tipo Willey para determinação do teor de N pelo método de destilação e titulação (Kjeldahl), descrito por Miyazawa *et al.* (2009).

A colheita da soja ocorreu em março de 2014, onde foram coletadas dez plantas na área útil para determinação das alturas de inserção da primeira vagem e de planta e o número de vagens por planta. Foram colhidos manualmente 6 m em cada unidade experimental e trilhados em trilhadora mecânica para determinação da produtividade. Posteriormente, foi feita a correção da umidade para 13% (base úmida) e calculada a produtividade (kg ha¹). De cada tratamento foi separada uma amostra e levada ao laboratório para contagem dos grãos em contador eletrônico e determinação da massa de mil grãos em balança eletrônica de precisão (0,01 g).

Os resultados foram submetidos ao teste de normalidade de shapiro-wilk, e em seguida à análise de variância ANOVA pelo teste F ($p \leq 0,05$), e quando houve diferença significativa realizou-se a análise de regressão ($p \leq 0,05$). A análise foi realizada utilizando o software SISVAR® (FERREIRA, 2011).

3. Resultados e discussão

Não foi observada diferença significativa ($p > 0,05$) para o teor de N foliar da soja em função das doses de Mo aplicadas no milho antecessor (Tabela 1). Da mesma forma não ocorreu interação entre os dois nutrientes testados, no entanto, os teores obtidos foram suficientes para o bom desenvolvimento da cultura. Entretanto, as doses de N no milho promoveram efeito significativo nos teores foliares do nutriente na soja em sucessão.

Tabela 1 - Media dos tratamentos e teste F para produtividade de grãos de milho (PDM), teor de nitrogênio foliar (N), altura de inserção da primeira vagem (AIV), altura da planta (ADP), número de vagens por planta (NVP), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (PDG) da soja BRS Valiosa RR, em função da adubação com molibdênio e nitrogênio em cultivo antecessor de milho safrinha. Selvíria MS, 2013/2014.

	PDM	N	AIV	ADP	NVP	MMG	PDG
Resultados	(kg ha ¹)	(g kg ⁻¹)	(m)		-	(g)	(kg ha ¹)
Media geral	6.519	38,2	0,17	1,02	96	156	3.282
Teste F							
N	37,83 **	10,43 **	2,71 ns	0,19 ns	0,39 ns	5,03 *	15,83 **
	4,51**	1,37	3,30	0,30	0,62		

Mo		ns	ns	ns	ns	1,01 ns	3,73 *
N*Mo	2,12 *	1,22 ns	1,44 ns	1,30 ns	0,70 ns	2,20 *	1,46 ns
CV (%) N	13,58	6,43	21,29	6,19	35,32	5,23	11,11
CV (%) Mo	19,81	8,28	20,19	8,54	22,34	5,65	11,71

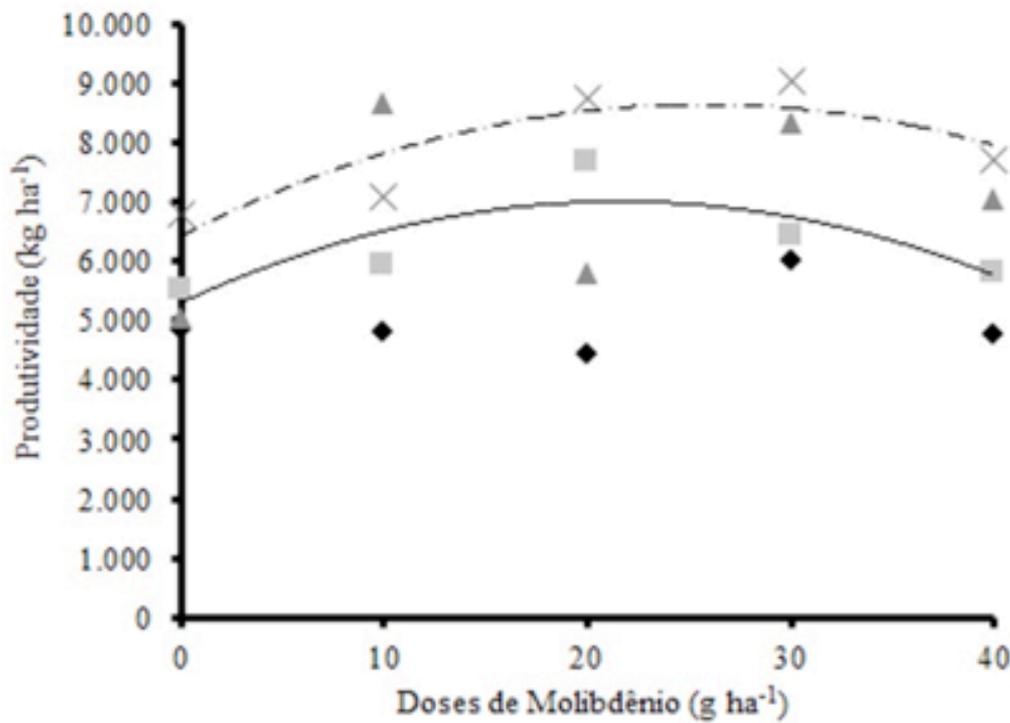
*, ** e ns correspondem a, respectivamente, a significativo a 5%, 1% e não significativo pelo teste F.

Houve aumento linear no acúmulo de N (Figura 2C) nas plantas de soja em decorrência das doses deste nutriente que foram aplicadas em cobertura no milho da safra anterior, evidenciando assim efeito residual na soja. Isso ocorreu devido à imobilização de parte do fertilizante nitrogenado aplicado na safra anterior, pois havia uma grande quantidade de restos culturais provenientes da palhada da cultura do milho antecessor com alta relação C/N (60/1).

A imobilização do N consiste na transformação do N inorgânico em orgânico. Este processo ocorre pelos microrganismos que incorporam o N orgânico às suas células. Ao morrerem, este nutriente assimilado pode voltar a ser mineralizado (CANTARELLA, 2007). Com isso, devido à ocorrência de temperaturas mais elevadas e um volume maior de chuvas durante o desenvolvimento da soja cultivada em sucessão, pode ter havido intensificação do processo de mineralização da matéria orgânica e também a liberação do N para a cultura, o que justifica o aumento no teor de N na soja.

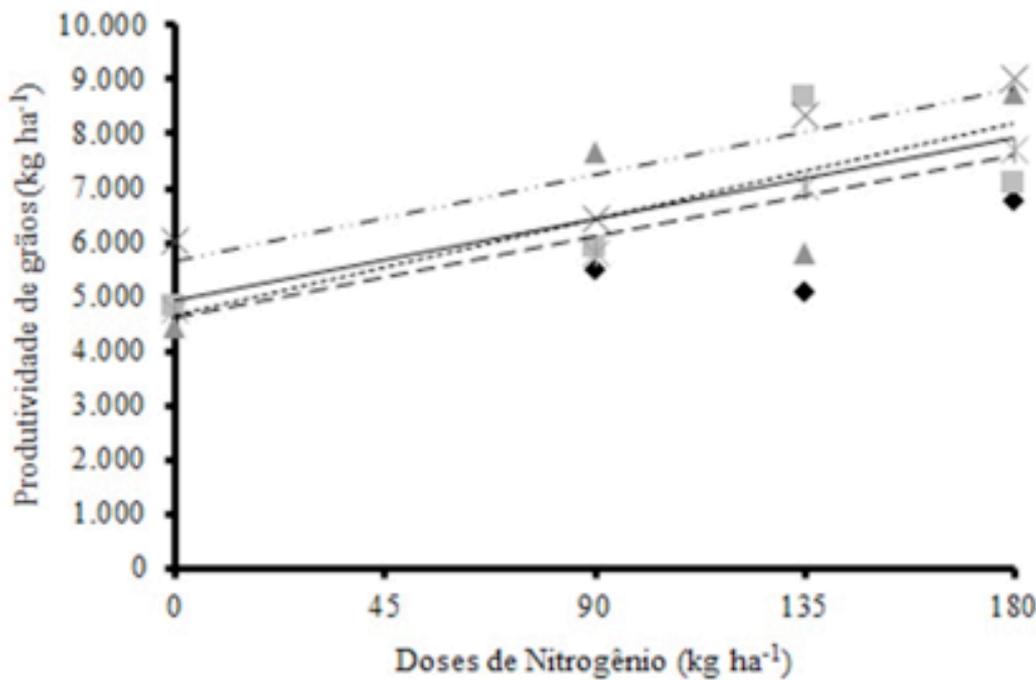
Nos dados de produtividade da cultura do milho (Tabela 1) nota-se que houve interação entre o Mo e N testados, e no desdobramento (Figuras 2A e 2B) observa-se que nos tratamentos que receberam o Mo, ocorreu aumento linear na produtividade do milho em função da adubação nitrogenada. Assim, após a colheita pode ter havido maior liberação de N dos restos culturais nos tratamentos que receberam as maiores doses deste nutriente, justificando com isso o aumento linear no teor de N foliar da soja.

Figura 2 - Produtividade de grãos no milho em função de doses de Mo, dentro de quatro doses de N (A), e de N, dentro de quatro doses de Mo (B). E teor de N foliar da soja BRS Valiosa RR (C), em função das doses de adubação nitrogenada aplicada no cultivo antecessor de milho. Selvíria MS, 2013/2014. (* e ** são, respectivamente, significativo a 5% e 1%; P.M. = ponto de máxima eficiência técnica).

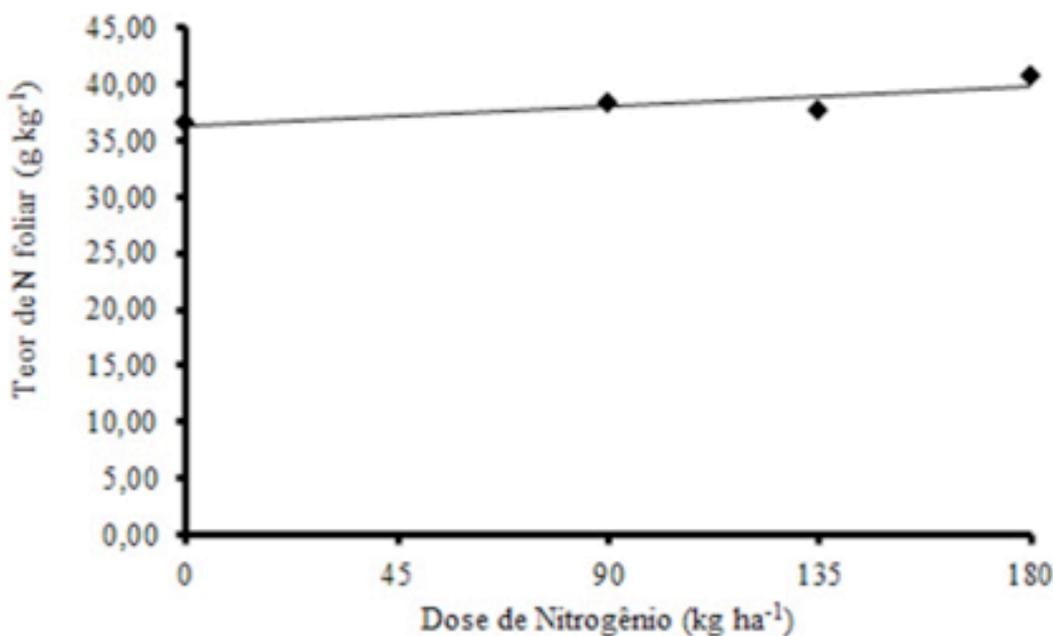


- Doses de N
- ◆ 0 sem ajuste de regressão
 - 90 $y = -3,6379x^2 + 157,02x + 5303,2$ $R^2 = 0,67^*$
(P.M.: X=21,5; Y=6.997,5)
 - ▲ 135 sem ajuste de regressão
 - × 180 $y = -3,3364x^2 + 171,33x + 6432,9$ $R^2 = 0,74^*$
(P.M.: X=25,6; Y=8.632,4)

[B]



- Doses de Mo
- ◆ 0 sem ajuste de regressão
 - 10 $y = 16,672x + 4925,1$ $R^2 = 0,60^{**}$
 - ▲ 20 $y = 19,728x + 4668,5$ $R^2 = 0,62^{**}$
 - × 30 $y = 17,523x + 5675$ $R^2 = 0,85^{**}$
 - ⋈ 40 $y = 16,609x + 4638,6$ $R^2 = 0,97^{**}$



$$y = 0,0198x + 36,241 \quad R^2 = 0,73^{**}$$

[C]

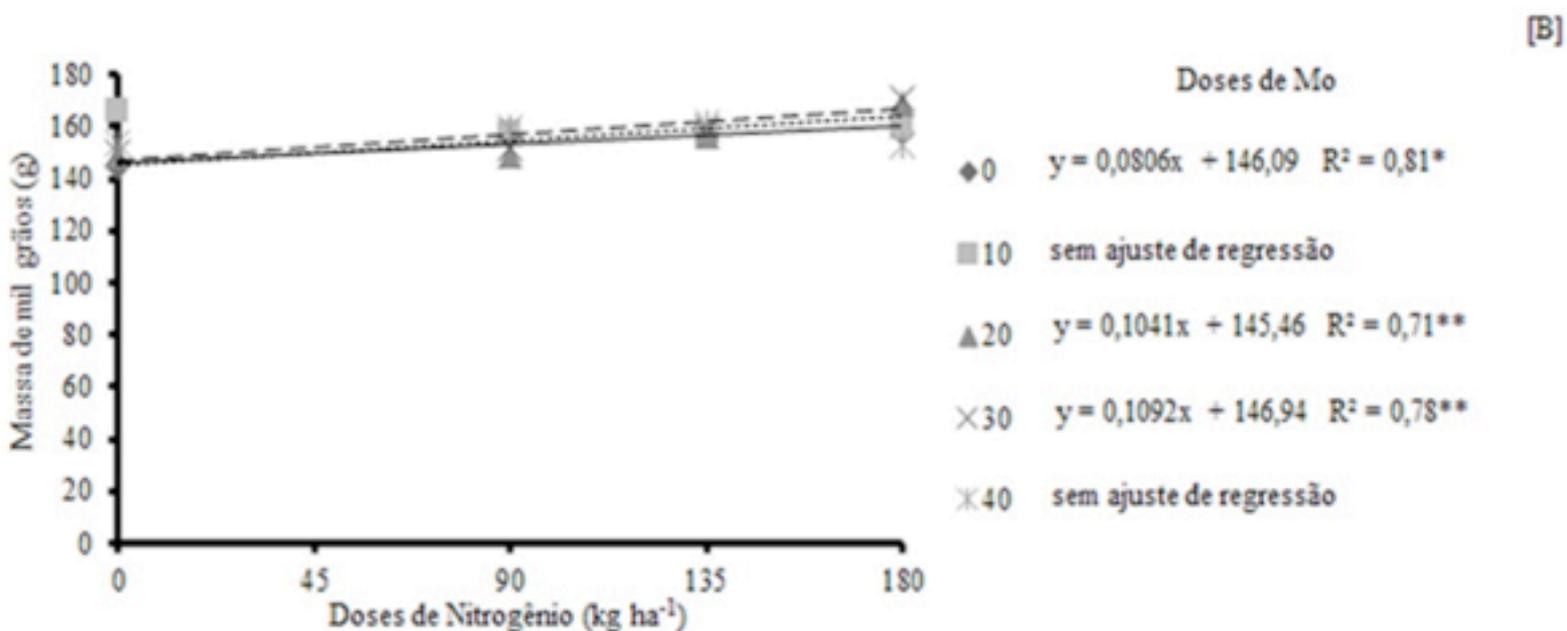
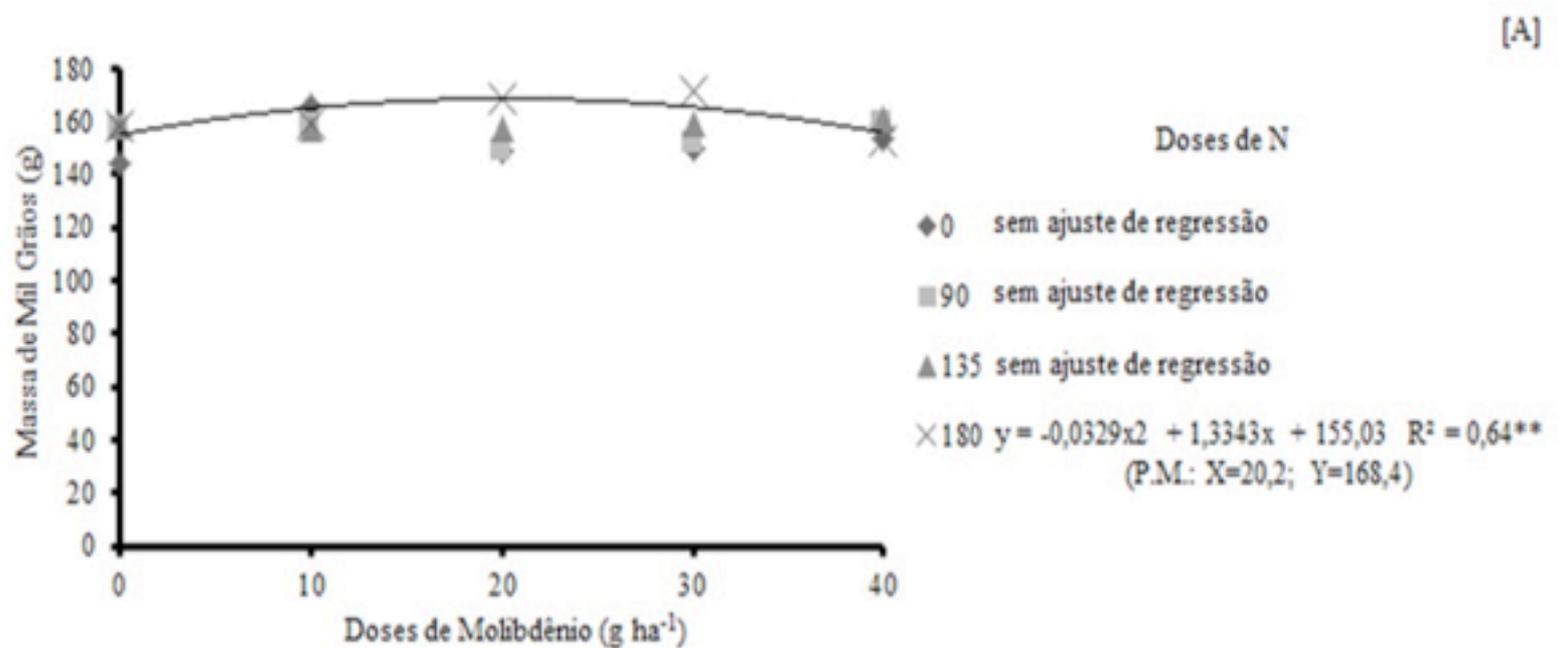
Com relação à altura de inserção da primeira vagem, altura da planta e número de vagens por planta de soja, não houve diferença significativa dos tratamentos. Para altura de planta, sabe-

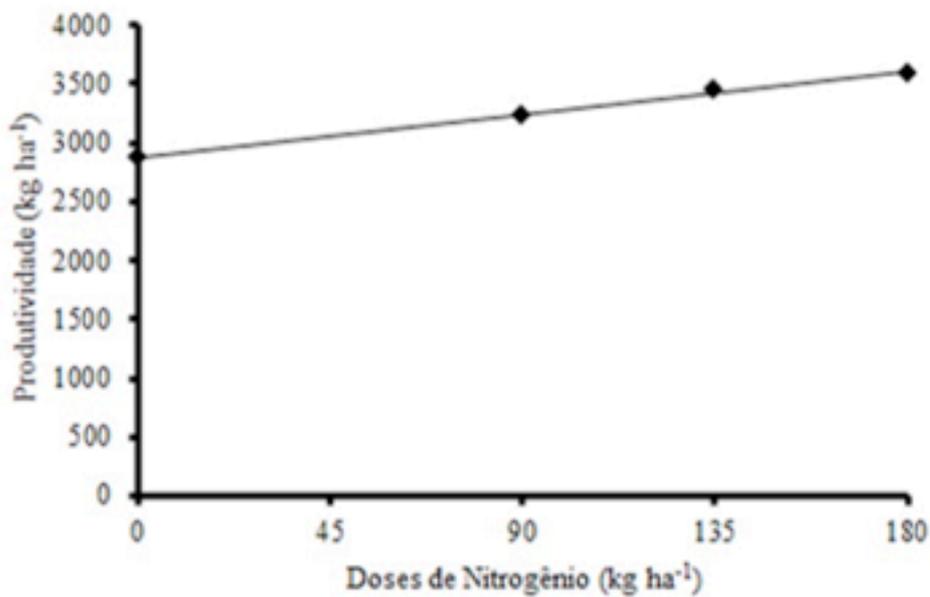
se que este atributo é influenciado pela duração do período vegetativo, e segundo Pereira Júnior *et al.* (2010), a altura mínima considerada normal para a cultura é de 0,80 a 0,96 m, pois estes valores reduzem as perdas decorridas das vagens que não são colhidas (CHIODEROLI *et al.*, 2012). Assim, o valor médio encontrado no presente trabalho está acima do mínimo requerido. Para a altura de inserção da primeira vagem, Garcia *et al.* (2014) também não observaram diferença ao avaliar a decomposição da palhada do consórcio milho-*Urochloa* e milho-*Panicum* e adubação nitrogenada residual.

A massa de mil grãos da soja apresentou interação significativa entre N e Mo residual, cujos resultados estão apresentados na Figura 3. No desdobramento das doses de N dentro de Mo (Figura 3A), apenas a maior dose (180 kg ha⁻¹) apresentou ajuste de regressão quadrática significativa, sendo o ponto de máxima (168,4 g) alcançado com 20 g ha⁻¹ de Mo.

Para o desdobramento de Mo dentro de N (Figura 3B), houve ajuste significativo para as doses 0, 20 e 30 g ha⁻¹, como efeito linear das doses de N em cobertura, provavelmente devido ao maior acúmulo de proteína nos grãos, em resposta à maior disponibilidade de N para a cultura, tanto pela fixação biológica, quanto pelo residual de N disponível no solo. É possível ainda constatar a ocorrência do efeito residual das doses elevadas de N aplicadas no milho, para a cultura subsequente, neste caso o Mo tem importância fundamental para o máximo aproveitamento do N residual, principalmente quando utilizado em doses elevadas.

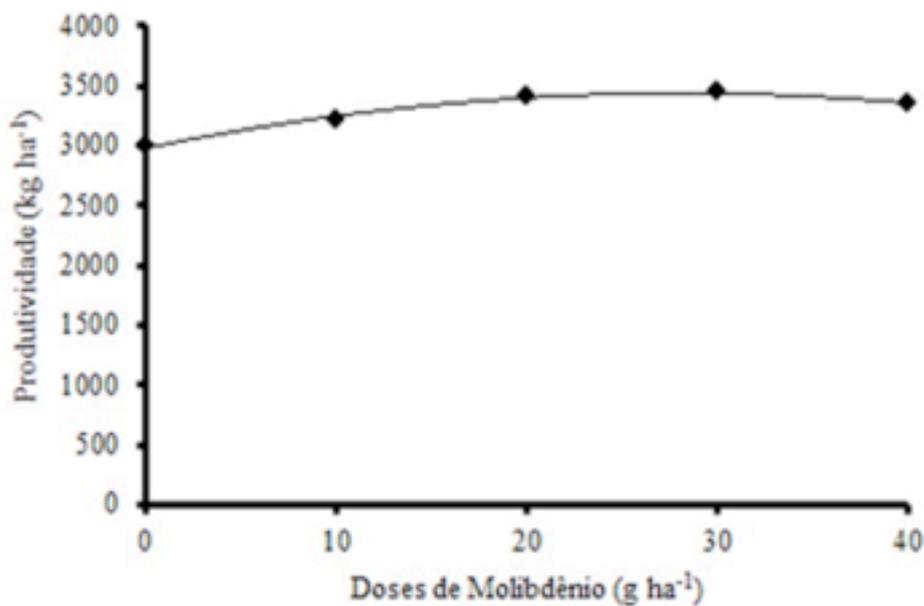
Figura 3 - Desdobramento das doses de nitrogênio para cada dose de molibdênio (A) e de molibdênio para cada dose de nitrogênio (B) para massa de mil grãos (MMG), e produtividade de grãos de soja BRS Valiosa RR, em função das doses de nitrogênio (C) e molibdênio (D) aplicadas no cultivo antecedente de milho safrinha. Selvíria MS, 2013/2014. (* e ** são, respectivamente, significativo a 5% e 1%; P.M. = ponto de máxima eficiência técnica).





$$y = 4,08x + 2869,4 \quad R^2 = 0,99^{**}$$

[C]



$$y = -0,5793x^2 + 32,601x + 2977,9 \quad R^2 = 0,98^{**}$$

(P.M.: X=28,1; Y=3.435,3)

[D]

A diferença observada para massa de grãos justifica o aumento na produtividade, que neste caso apresentou efeito tanto para o N quanto para Mo. Assim como foi observado anteriormente para produtividade do milho, teor de N foliar e massa de mil grãos na soja, também ocorreu aumento linear na produtividade da soja em função das doses de N em cobertura do milho (Figura 3C), com 3.593 kg ha⁻¹ na dose de 180 kg ha⁻¹ de N. Este resultado reafirma o efeito residual do N proveniente da degradação da palhada do milho antecessor.

Em estudo sobre o efeito residual do N, desenvolvido por Sandini *et al.* (2011), os autores verificaram que a aplicação de N no inverno na pastagem aumentou linearmente a produtividade de milho cultivado no verão, ao ponto da adubação de cobertura não apresentar efeito significativo. Entretanto, nos tratamentos com ausência da adubação nitrogenada no inverno, as produtividades foram menores. Os autores atribuem tais resultados à relação entre a imobilização e liberação do N, devido à decomposição do material orgânico. No presente estudo, os tratamentos que não receberam adubação nitrogenada na safrinha de milho também resultaram nas menores produtividades de soja cultivada em sucessão no verão.

Para o Mo houve ajuste quadrático em função das doses (Figura 3D), e a maior produtividade ocorreu na dose estimada de 28,1 g ha⁻¹ de Mo, com 3.435 kg ha⁻¹ de grãos. A ocorrência de efeito significativo na produtividade da soja, mesmo com baixas doses de Mo, pode ser devido à acidez, pois a redução do pH faz com que o Mo torne-se indisponível para as plantas, e com a aplicação via foliar no milho antecessor, as plantas de soja tiveram maior disponibilidade do micronutriente.

Quanto ao efeito residual do Mo, apesar de geralmente ser pequeno, pode ser superado pela adubação em sulco ou via pulverização foliar. Além disso, o efeito residual depende das reações

do MoO₄²⁻ com os constituintes do solo, com o quanto o Mo apresenta de lixiviação e o quanto é removido ou exportado pelas culturas. Dessa forma, para Galvão (2004), com a adubação molibídica a lanco ou no sulco é esperado efeito residual de 4 a 5 cultivos.

Assim, mesmo em situações que não se espera efeito residual da adubação com micronutrientes, esta prática é indicada para solos ácidos do Cerrado devido a grande importância do Mo na assimilação do NO₃⁻ e na fixação biológica do N₂ atmosférico.

4. Conclusões

A adubação com N e Mo em milho segunda safra no SPD em solo de Cerrado, proporciona efeito residual na soja em sucessão, especialmente para o N, pois o efeito residual é linear em função do aumento da dose aplicada no milho antecessor.

Para as condições do presente estudo, a aplicação de 28 g ha⁻¹ de Mo no milho proporcionou efeito residual, com maior produtividade na soja cultivada em sucessão.

5. Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela bolsa de estudos concedida à primeira autora, e à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS/UNESP) pela infraestrutura cedida.

Referências

CALVO, C.L.; FOLONI, J.S.S.; BRANCALIÃO, S.R. (2010). Produtividade de fitomassa e relação c/n de monocultivos e consórcios de guandu-anão, milheto e sorgo em três épocas de corte.

Bragantia, Campinas, v.69, n.1 p.77- 86.

CARVALHO, M.A.C.; ATHAYDE, M.L.F.; SORATTO, R.P.; ALVES, M.C.; ARF, O. (2004). Soja em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional em solo de Cerrado.

Pesquisa Agropecuária Brasileira, Goiânia, v.39, n.11, p.1141-1148.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F. de.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Eds.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 375-470.

CHIODEROLI, C.A.; SILVA, R.P.; NORONHA, R.H.F.; CASSIA, M.T.; SANTOS, E.P. (2012). Perdas de grãos e distribuição de palha na colheita mecanizada de soja. **Bragantia**, Campinas, v.71, n.1, p.112-121.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília: Embrapa Solos, 2013. 352 p.

FERREIRA, D.F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042.

FERREIRA, E.V.O.; ANGHINONI, I.; ANDRIGHETTI, M.H.; MARTINS, A.P.; CARVALHO, P.C.F. (2011). Ciclagem e balanço de potássio e produtividade de soja na integração lavoura-pecuária sob semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.35, n.1, p.161-169.

GALRÃO, E.Z. Micronutrientes. In: SOUZA, D.M.G.de.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2 ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. Cap.8, p.185-226.

GARCIA, C.M.D.P.; ANDREOTTI, M.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; LOPES, K.S.M.;

BUZETTI, S. (2014). Decomposição da palhada de forrageiras em função da adubação nitrogenada após o consórcio com milho e produtividade da soja em sucessão. **Bragantia**, Campinas, v.73, n.2, p.143-152.

GUIMARÃES, S.L.; BALDANI, J.I.; BALDANI, V.L.D.; JACOB-NETO, J. (2007). Adição de molibdênio ao inoculante turfoso com bactérias diazotróficas usado em duas cultivares de arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 3, p. 393-398.

KLUTHCOUSKI, J.; FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D.; RIBEIRO, C.M.; FERRARO, L.A. (2000). Manejo do solo e o rendimento de soja, milho, feijão e arroz em plantio direto. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.1, p.97-104.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; MURAOKA, T.; CARMO, C. A. F. S.; MELO, W. J.

Análise química de tecidos vegetais. In: SILVA, F. C. (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA SOLOS/ CNPS, 2009. 627 p.

PEREIRA JÚNIOR, P.; REZENDE, P.M.; MALFITANO, S.C.; LIMA, R.K.; CORRÊA, L.V.T.; CARVALHO, E.R. (2010). Efeito de doses de silício sobre a produtividade e características agrônômicas da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.4, p.908-913.

RAIJ, B. Van. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011, 420p.

REIS, V.M.; TEIXEIRA, K.R.S. Fixação biológica de nitrogênio simbiótica e associativa. In: FERNANDES, M.S. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. Cap.6, p.153-174.

SANDINI, I.E.; MORAES, A.; PELISSARI, A.; NEUMANN, M.; FALBO, M.K.; NOVAKOWISKI, J.H. (2011). Efeito residual do nitrogênio na cultura do milho no sistema de produção integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.8, p.1315-1322.

SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M. (1990). Efeito de culturas de inverno sobre o rendimento de grãos e sobre algumas características agrônômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.11, p.1637-1645.

SANTOS, M.M.; FIDELIS, R.R.; FINGER, F.L.; MIRANDA, G.V.; SILVA, I.R.; GALVÃO, J.C.C. (2014). Atividade enzimática na cultura do milho (*Zea mays* L.) em função do molibdênio e de épocas de adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 11, n. 2, p. 145-155.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J.C.; FABIAN, A.J. (2005). Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, n.4, p.609-618.

WEBER, M.A.; MIELNICZUK, J. (2009). Estoque e disponibilidade de nitrogênio no solo em experimento de longa duração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, p. 429-437, 2009.

1. Doutoranda em Agronomia na Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), campus Ilha Solteira, SP, Brasil, e-mail: sheila_caioni@hotmail.com

2. Prof. Dr. do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia (DEFTASE) da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), campus Ilha Solteira, SP, Brasil, e-mail: lazarini@agr.feis.unesp.br

3. Doutorando em Agronomia na Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), campus Ilha Solteira, SP, Brasil, email: tiago.c4@hotmail.com

4. Mestrando em Agronomia na Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), campus Ilha Solteira, SP, Brasil, email: joaowilliam_shk@hotmail.com

5. Doutorando em Agronomia na Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), campus Botucatu, SP, Brasil, email: souzamoretti@gmail.com

6. Doutorando em Agronomia na Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), campus Ilha Solteira, SP, Brasil, email: raulspivetta@hotmail.com

7. Doutoranda em Agronomia na Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), campus Ilha Solteira, SP, Brasil, e-mail: lourdesdickmann@hotmail.com
