

ADUBAÇÃO COM NÍQUEL MELHORA A PRODUTIVIDADE DO AMENDOIM EM DIFERENTES AMBIENTES DE PRODUÇÃO

Ana Laura Santos; Gilmar Santos Martins Junior; Eduardo Ferreira de Lima Casarotti;
Guilherme dos Santos Barbosa, Carlos Felipe dos Santos Cordeiro

¹Unoeste – Universidade do Oeste Paulista; E-mail: carloscordeiro@unoeste.br

PROBLEMÁTICA

O nitrogênio (N) é o nutriente absorvido em maior quantidade pelo amendoim (*Arachis hypogaea* L.), sendo grande parte dessa demanda suprida pela fixação biológica de nitrogênio (FBN). Nesse contexto, o níquel (Ni) desempenha papel importante no metabolismo do N e pode contribuir para a eficiência da FBN e produtividade da cultura.

Apesar de sua importância fisiológica, não há recomendação oficial para a adubação com Ni no amendoim, especialmente quanto à dose e à forma de fornecimento. Assim, este estudo avaliou a resposta produtiva do amendoim a doses de Ni aplicadas por via foliar, com ou sem aplicação de Ni por via do solo, em diferentes ambientes de produção.

CONHECIMENTO PRÉVIO

O amendoim apresenta elevada demanda por N, absorvendo cerca de 54 kg de N por tonelada de amendoim em casca produzida, dos quais aproximadamente 70% são exportados na colheita das vagens. Assim, lavouras de alta produtividade podem acumular mais de 300 kg ha⁻¹ de N e exportar cerca de 200 kg ha⁻¹ de N (CORDEIRO et al., 2025). Grande parte dessa demanda é suprida pela fixação biológica de nitrogênio (FBN), cuja eficiência pode ser favorecida pela inoculação com *Bradyrhizobium* e adubação com molibdênio (CRUSCIOL et al., 2019).

O níquel (Ni) também está diretamente relacionado ao metabolismo do N, por constituir o sítio ativo da urease, enzima responsável pela hidrólise da ureia em amônia (RODAK et al., 2024). A deficiência de Ni reduz a atividade dessa enzima, o que pode causar acúmulo de ureia nos tecidos e comprometer o metabolismo do N (WITTE, 2011). Em leguminosas, seu papel pode ainda estar associado à nodulação e à eficiência da FBN.

Em soja, a suplementação com Ni tem apresentado efeitos positivos sobre o metabolismo do N e produtividade. Bosse et al. (2024) observaram aumento da biossíntese de daidzeína nas raízes, da nodulação, da FBN e da produtividade com a adubação com Ni. Entretanto, ainda são escassas as informações sobre a resposta do amendoim à adubação com Ni, especialmente quanto à dose e à eficiência das aplicações via solo e foliar em diferentes ambientes de produção.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

Foram conduzidos quatro experimentos em áreas comerciais de produção de amendoim no estado de São Paulo, nos municípios de Borá, Regente Feijó, Salmourão e Ribeirão Preto, durante a safra 2025-2026. Os ambientes apresentaram condições contrastantes de solo, de histórico de uso e de clima. Em Borá, área anteriormente cultivada com soja, o solo apresentou, na camada de 0–20 cm, 75 g kg⁻¹ de argila, pH (CaCl₂) 5,7, 7 g dm⁻³ de matéria orgânica, CTC de 39 mmol_c dm⁻³ e saturação por bases de 55%; foram registrados 477 mm de precipitação e temperatura média de 26,6 °C durante o ciclo. Em Regente Feijó, em área de pastagem degradada, o solo apresentou 119 g kg⁻¹ de argila, pH (CaCl₂) 4,9, 10 g dm⁻³ de matéria orgânica,

CTC de 37 mmol_c dm⁻³ e saturação por bases de 43%; a precipitação foi de 494 mm e a temperatura média de 27,2 °C. Em Salmourão, em área anteriormente cultivada com cana-de-açúcar, o solo apresentou 165 g kg⁻¹ de argila, pH (CaCl₂) 4,8, 14 g dm⁻³ de matéria orgânica, CTC de 31 mmol_c dm⁻³ e saturação por bases de 48%; durante o ciclo, foram registrados 505 mm de precipitação e temperatura média de 27,3 °C. Em Ribeirão Preto, também após cana-de-açúcar, o solo apresentou 467 g kg⁻¹ de argila, pH (CaCl₂) 5,0, 25 g dm⁻³ de matéria orgânica, CTC de 54 mmol_c dm⁻³ e saturação por bases de 48%; foram registrados 586 mm de precipitação e temperatura média de 25,3 °C. Dessa forma, os experimentos abrangeram desde ambientes de textura arenosa e baixo teor de matéria orgânica até solos argilosos com maior teor de matéria orgânica.

Antes da implantação dos experimentos, a correção do solo foi realizada com o objetivo de elevar a saturação por bases a 70%, e a adubação com NPK foi definida de acordo com as recomendações do Boletim 100 – Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Todos os experimentos foram implantados em sistema de preparo convencional do solo, e as sementes foram inoculadas com *Bradyrhizobium* estirpe SEMIA 6144, na dose equivalente a duas doses comerciais ha⁻¹. Antes da semeadura, foram coletadas amostras de solo nas camadas de 0–20 e 20–40 cm para a determinação do Ni disponível pelo método DTPA, cujos teores ficaram abaixo do limite de detecção do método em todos os ambientes.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas foram avaliadas duas doses de Ni via solo (0 e 1,0 kg ha⁻¹) e, nas subparcelas, quatro doses de Ni via foliar (0, 10, 20 e 40 g ha⁻¹), utilizando sulfato de níquel (NiSO₄·6H₂O) como fonte. O Ni via solo foi aplicado no momento da semeadura e o Ni foliar foi aplicado no estágio V6 aproximadamente aos 20 dias após a emergência. As aplicações via solo e foliar foram realizadas com pulverizador elétrico pressurizado, utilizando volume de calda de 200 L ha⁻¹. Cada subparcela teve a dimensão de 6 m (comprimento) x 5,4 m (largura), 32,4 m².

As semeaduras e colheitas foram realizadas em diferentes épocas entre os ambientes. Em Ribeirão Preto, a semeadura ocorreu em 24/10/2025 e a colheita em 14/02/2026; em Borá, em 18/11/2025 e 15/03/2026; em Regente Feijó, em 28/11/2025 e 20/03/2026; e, em Salmourão, em 29/11/2025 e 12/04/2026, respectivamente. As cultivares utilizadas foram EC-214 em Ribeirão Preto e Regente Feijó, Granoleico em Borá e IAC OL3 em Salmourão.

Quando aproximadamente 70% das vagens atingiram a maturação adequada, foi realizado o arranquio mecanizado. Após o arranquio, as plantas contidas em dois metros de duas linhas de cada unidade experimental foram coletadas, e as vagens foram separadas das plantas. As amostras foram secas e a umidade dos grãos foi corrigida a 7% (padrão de comercialização do amendoim). Essas amostras foram utilizadas para avaliar os componentes de produção (número de plantas por metro quadrado, número de vagens por metro quadrado, número de grãos por vagem e peso de 100 grãos) e produtividade de amendoim em casca. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativa, realizou-se a comparação de médias pelo teste LSD de Fisher ($p \leq 0,05$) e a análise de regressão para as doses de Ni via foliar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de Ni aumentou a produtividade do amendoim em todos os quatro ambientes avaliados, com os maiores incrementos nas doses aplicadas por via foliar intermediária. Na ausência de adubação de Ni via solo, as doses de Ni foliar associadas à máxima produtividade foram de 19,0; 19,0; 17,7 e 14,2 g ha⁻¹ em Borá, Regente Feijó, Salmourão e Ribeirão Preto, respectivamente, com produtividades estimadas de 7.236, 4.426, 3.367 e 5.993 kg ha⁻¹. Portanto, apesar das diferenças de solo, clima e cultivar entre os ambientes, as doses de máxima

produtividade apresentaram pequena amplitude, concentrando-se entre 14 e 20 g ha⁻¹ de Ni via foliar.

A aplicação de 1,0 kg ha⁻¹ de Ni via solo modificou a resposta à aplicação foliar de acordo com o ambiente. Em Borá, Regente Feijó e Ribeirão Preto, a adubação de Ni via solo reduziu a resposta à aplicação foliar de Ni. Em contraste, em Salmourão houve resposta à aplicação foliar, mesmo com Ni fornecido via solo, com máximo estimado de 3.765 kg ha⁻¹ e de 19,9 g ha⁻¹. Na ausência de Ni foliar, a aplicação de 1,0 kg ha⁻¹ de Ni via solo aumentou a produtividade apenas em Borá e Regente Feijó, com incrementos próximos a 600 kg ha⁻¹. Em Salmourão e Ribeirão Preto, a aplicação isolada de Ni via solo não aumentou a produtividade. Esses resultados mostram que o benefício da adubação com Ni via solo foi dependente do ambiente, enquanto a resposta da adubação foliar apresentou maior consistência entre os locais avaliados.

Os incrementos de produtividade estiveram associados principalmente ao aumento do número de vagens, especialmente em Borá, Regente Feijó e Salmourão. O efeito positivo do Ni pode estar relacionado à sua participação no metabolismo do N, particularmente como componente da urease e por seus efeitos sobre a FBN em leguminosas (WITTE, 2011; LAVRES JUNIOR et al., 2016; BOSSE et al., 2024). Entretanto, esses mecanismos não foram avaliados diretamente neste estudo. Além disso, a dose de 40 g ha⁻¹ de Ni foliar não proporcionou ganhos adicionais de produtividade, indicando que o aumento da dose acima da faixa de 14–20 g ha⁻¹ não resultou em aumento de produtividade.

APLICAÇÃO PRÁTICA

A adubação foliar com Ni aumentou a produtividade do amendoim em diferentes ambientes de produção e cultivares, com incrementos na produtividade entre 440 a 980 kg ha⁻¹ de amendoim em casca, sendo os maiores incrementos em solos com menor teor de argila. Na ausência de adubação com Ni via solo, as doses associadas à máxima produtividade concentraram-se entre 14 e 20 g ha⁻¹ de Ni via foliar, enquanto a dose de 40 g ha⁻¹ reduziu a produtividade, especialmente quando associada ao fornecimento de Ni via solo.

A aplicação isolada de 1,0 kg ha⁻¹ de Ni via solo apresentou menor consistência, aumentando a produtividade apenas em Borá e Regente Feijó e, nesses ambientes, reduzindo a dose de Ni foliar necessária para atingir a máxima produtividade. Assim, os resultados indicam maior consistência agrônômica da adubação foliar de Ni, com doses ótimas entre 14 e 20 g ha⁻¹ aplicadas no final da fase vegetativa, enquanto a aplicação via solo ainda necessita de validação em maior número de ambientes e safras.

AGRADECIMENTOS

À Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), aos produtores Helder Lamberti, Diego Zanatta, Regula Baumgartner e Grupo Carneiro que disponibilizaram as áreas experimentais e contribuíram para a condução dos experimentos.

LITERATURA CITADA

BOSSE, M. A.; MENDES, N. A. C.; VICENTE, E. F.; TEZOTTO, T.; REIS, A. R. Nickel enhances daidzein biosynthesis in roots increasing nodulation, biological nitrogen fixation and seed yield of soybean plants. *Environmental and Experimental Botany*, v. 220, 105685, 2024. DOI: 10.1016/j.envexpbot.2024.105685.

CORDEIRO, C. F. S.; GALDI, L. V.; ECHER, F. R. Nutrient uptake and removal by runner peanut cultivars of different maturity groups. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 49, e0240088, 2025. DOI: 10.36783/18069657rbc20240088.

CRUSCIOL, C. A. C.; FERRARI NETO, J.; MUI, T. S.; FRANZLUEBBERS, A. J.; COSTA, C. H. M.; CASTRO, G. S. A.; RIBEIRO, L. C.; COSTA, N. R. Rhizobial inoculation and molybdenum fertilization in peanut crops grown in a no tillage system after 20 years of pasture. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 43, e0170399, 2019. DOI: 10.1590/18069657rbc20170399.

LAVRES JUNIOR, J.; FRANCO, G. C.; CÂMARA, G. M. S. Soybean seed treatment with nickel improves biological nitrogen fixation and urease activity. *Frontiers in Environmental Science*, v. 4, art. 37, 2016. DOI: 10.3389/fenvs.2016.00037.

RODAK, B. W.; FREITAS, D. S.; ROSSI, M. L.; LINHARES, F. S.; MORO, E.; CAMPOS, C. N. S.; REIS, A. R.; GUILHERME, L. R. G.; LAVRES, J. A study on nickel application methods for optimizing soybean growth. *Scientific Reports*, v. 14, 10556, 2024. DOI: 10.1038/s41598-024-58149-w.

WITTE, C. P. Urea metabolism in plants. *Plant Science*, v. 180, n. 3, p. 431–438, 2011. DOI: 10.1016/j.plantsci.2010.11.010.

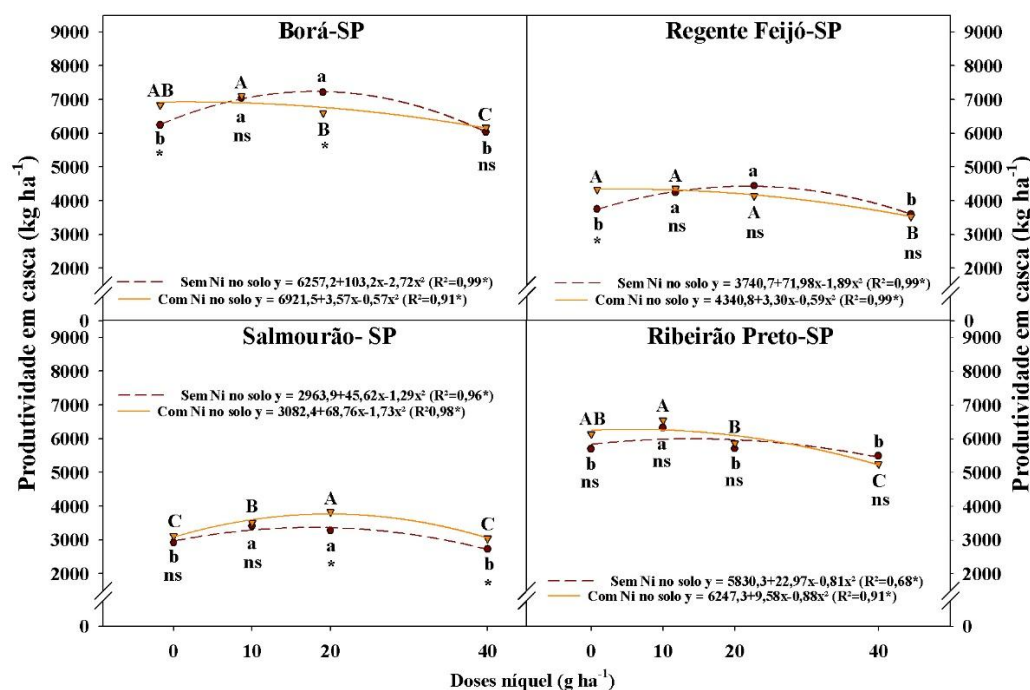


Figura 2. Produtividade de vagens de amendoim em função das doses de níquel (Ni) via foliar, com e sem aplicação de Ni via solo, em Borá-SP, Regente Feijó-SP, Salmourão-SP e Ribeirão Preto-SP. Letras minúsculas comparam as doses de Ni via foliar sem aplicação de Ni via solo, enquanto letras maiúsculas comparam as doses de Ni via foliar com aplicação de 1,0 kg ha⁻¹ de Ni via solo, pelo teste LSD ($p \leq 0,05$). * e ns comparam a ausência e a aplicação de Ni via solo dentro de cada dose de Ni foliar, indicando efeito significativo ($p \leq 0,05$) e não significativo ($p > 0,05$), respectivamente.

Tabela 2. Componentes de produção e rendimento de grãos do amendoim em função da aplicação de níquel (Ni) via solo e de doses de Ni via foliar, em Borá-SP, Regente Feijó-SP, Salmourão-SP e Ribeirão Preto-SP. Letras minúsculas comparam as doses de Ni via foliar sem aplicação de Ni via solo, enquanto letras maiúsculas comparam as doses de Ni via foliar com aplicação de 1,0 kg ha⁻¹ de Ni via solo, pelo teste LSD ($p \leq 0,05$). * e ns comparam a ausência e a aplicação de Ni via solo dentro de cada dose de Ni foliar, indicando efeito significativo ($p \leq 0,05$) e não significativo ($p > 0,05$), respectivamente.

Borá-SP								
Doses Ni g ha ⁻¹	Número de vagens		Número de grãos		Peso de 100 grãos		Rendimento de grãos	
	m ⁻²		Vagem ⁻¹		g		%	
	Sem Ni	Com Ni	Sem Ni	com Ni	Sem Ni	Com Ni	Sem Ni	Com Ni
0	577 b	570 A *	2,1 a	1,9 A ns	71,5 a	66,2 A *	77,4 a	71,0 B ns
10	549 a	583 A ns	2,0 ab	2,0 A ns	69,4 ab	67,1 A ns	82,3 a	71,7 B ns
20	668 a	513 B *	1,8 bc	2,0 A *	68,6 ab	68,2 A ns	75,1 a	75,8 A ns
40	467 b	505 B ns	1,8 c	1,9 A ns	64,9 b	70,0 A ns	74,7 a	74,3 AB ns
CV%	5,9		4,7		4,8		3,5	
Regente Feijó-SP								
Doses Ni g ha ⁻¹	Número de vagens		Número de grãos		Peso de 100 grãos		Rendimento de grãos	
	m ⁻²		Vagem ⁻¹		g		%	
	Sem Ni	Com Ni	Sem Ni	com Ni	Sem Ni	Com Ni	Sem Ni	Com Ni
0	322 bc	348 A ns	1,7b	1,8 A *	65,8 b	67,7 B ns	72,7 b	72,6 A ns
10	359 ab	335 AB ns	1,9a	1,7 B *	70,4 a	70,5 B ns	77,6 a	74,8 A ns
20	372 a	325 AB *	1,9 a	1,7 B *	70,2 a	68,8 B ns	79,6 a	72,0 A *
40	299 c	298 B ns	1,9 a	1,5 C *	64,2 b	76,0 A *	68,9 c	66,3 B ns
CV%	8,4		3,6		3,2		3,0	
Salmourão-SP								
Doses Ni g ha ⁻¹	Número de vagens		Número de grãos		Peso de 100 grãos		Rendimento de grãos	
	m ⁻²		Vagem ⁻¹		g		%	
	Sem Ni	Com Ni	Sem Ni	com Ni	Sem Ni	Com Ni	Sem Ni	Com Ni
0	249 b	250 C ns	1,8 ab	1,7 B ns	55,6 b	58,1 B ns	72,7 b	71,5 B ns
10	272 a	296 B *	1,6 b	1,6 B ns	63,5 a	64,1 AB ns	77,6 a	79,6 A ns
20	277 a	329 A *	1,9 a	1,7 B ns	64,5 a	67,2 A ns	79,6 a	80,0 A ns
40	212 c	242 C *	1,9 a	1,9 A ns	66,8 a	58,3 B *	68,9 c	71,0 B ns
CV%	4,9		6,6		6,4		5,2	
Ribeirão Preto-SP								
Doses Ni g ha ⁻¹	Número de vagens		Número de grãos		Peso de 100 grãos		Rendimento de grãos	
	m ⁻²		Vagem ⁻¹		g		%	
	Sem Ni	Com Ni	Sem Ni	com Ni	Sem Ni	Com Ni	Sem Ni	Com Ni
0	459 a	469 AB ns	1,8 a	1,9 A ns	73,8 a	76,4 A ns	77,4 a	86,0 A ns
10	484 a	494 A ns	1,8 a	1,9 A ns	74,6 a	72,8 A ns	82,3 a	78,6 AB ns
20	457 a	436 BC ns	1,8 a	1,8 A ns	71,8 a	72,3 A ns	75,2 a	78,6 AB ns
40	441 a	397 C ns	1,7 a	1,8 A ns	75,9 a	73,1 A ns	74,8 a	76,2 B ns
CV%	8,0		10,5		10,5		8,1	