



Variações na concentração foliar de enxofre e cobre na soja cultivada em Latossolo Amarelo muito argiloso sob doses de fósforo⁽¹⁾.

Aline Cristina Richart⁽²⁾; João Cardoso de Souza Junior⁽³⁾; Mário Lopes da Silva Junior⁽⁴⁾; Leila Sobral Sampaio⁽⁵⁾; George Rodrigues da Silva⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPq.

⁽²⁾ Discente de Agronomia, Instituto de Ciências Agrárias, Bolsista do CNPq/Capes; Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Belém, Pará. e-mail: (richartaline@hotmail.com). ⁽³⁾ Engenheiro agrônomo, bolsista de mestrado do CNPq de Solos e Nutrição de Plantas, ESALQ- USP. E-mail: joacardoso@usp.br. ⁽⁴⁾ Prof. Dr. do Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural da Amazônia, campus Belém, Pará. e-mail: mario.silva@ufrpa.edu.br. ⁽⁵⁾ Prof.^a Dra. do Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural da Amazônia, campus Belém, Pará. e-mail: leila.sampaio@ufrpa.edu.br. ⁽⁶⁾ Prof. Dr. do Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural da Amazônia, campus Belém, Pará. e-mail: george.silva@ufrpa.edu.br.

RESUMO: Para obter elevados rendimentos de soja, é necessário um maior fornecimento de fósforo (P) as plantas, no entanto, pouco sabe-se sobre o efeito destes nutrientes na concentração de enxofre (S) e cobre (Cu) de folhas diagnósticas de soja cultivada em solos muito argilosos. O objetivo deste estudo foi avaliar a produção de biomassa aérea de soja e a concentração de S e Cu em função de doses de fósforo P. O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal Rural da Amazônia – Campus Belém – PA. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com 5 (cinco) doses de P₂O₅ (0, 25, 50, 75 e 100 mg/dm⁻³), com oito repetições. O aumento das doses de P incrementaram o teor de S, no entanto, diminuíram o teor de Cu nas folhas diagnósticas da soja. Os resultados confirmam que o P é sinérgico com o S, no entanto, compete com a absorção de Cu, sugerindo estudos que verifiquem doses de Cu para a soja em solos com baixa e alta disponibilidade de P.

Termos de indexação: sinergismo, inibição, solos muito argilosos

INTRODUÇÃO

A soja vem sendo cultivada no Brasil desde a década de 50, no entanto, a partir de meados da década de 70, com a obtenção de cultivares adaptadas a baixas latitudes, deu-se início à expansão da fronteira agrícola para a Região Central e Norte do Brasil (OLIVEIRA JUNIOR; PROCHNOW; KLEPKER, 2008).

Na região Amazônica, predominam solos com baixa fertilidade química, pH de caráter ácido, entretanto, apresenta relevo plano e condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento das plantas. Nesses solos, um dos principais nutrientes limitantes à produção é a concentração de fósforo (P) disponível (OLIVEIRA JUNIOR; PROCHNOW; KLEPKER, 2008). A soja é uma cultura muito exigente em todos os macronutrientes essenciais, mas especialmente do P, devendo estar presente no solo em quantidades suficientes e em relações equilibradas com os demais nutrientes (SFREDO, 2008).

De acordo com a função bioquímica, o P é componente de açúcares, DNA, nucleotídeos, coenzimas, fosfolípidos, ácido fítico, NADPH, NADP, entre outros. É um dos nutrientes importantes no armazenamento de energia, como o ATP ou na manutenção da integridade das membranas estruturais (TAIZ; ZIEGER, 2009).

Devido às inúmeras funções, quando em baixos teores de P no solo, a planta tem seu crescimento prejudicado. No entanto, o aumento no fornecimento

de P pode resultar na redução da absorção de cobre, devido ao efeito antagônico do P com este micronutriente, além disso, o P pode estimular o aumento do teor de S, que também compete com o Cu, agravando a absorção desse metal (MALAVOLTA, 2006).

Considerando a importância do cultivo de soja e da influência do P na absorção de outros nutrientes, objetivou-se avaliar as variações nas concentrações de S e Cu em folhas diagnósticas de soja cultivada em Latossolo Amarelo muito argiloso fertilizado com doses de P.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada na Universidade Federal Rural da Amazônia (Belém-PA). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 5 (cinco) doses de P₂O₅ (0, 25, 50, 75 e 100 mg/dm⁻³), com cinco repetições. A análise química do solo mostrou: pH = 4,7; P e K = 21 e 187 mg dm⁻³ (resina); V% = 44 e CTC = 9,4 cmol_c dm⁻³. Utilizou-se o método de saturação por bases para o cálculo da calagem, elevando-se o valor para 60%.

As unidades experimentais consistiram de vasos de plástico, sem dreno, com 5 kg de Latossolo Amarelo argiloso de Paragominas-PA. O solo foi seco ao ar e posteriormente peneirado em malha de 4 mm. Após, realizou-se a incubação dos solos por 90 dias, durante a qual a umidade do solo foi



mantida a 70% da capacidade máxima de retenção de água no solo.

A variedade de soja utilizada foi a M 8766, realizando-se o tratamento das sementes com defensivos e produtos fitossanitários, sendo posteriormente inoculadas com *Bradirizobium japonicum*. Após a incubação, semearam-se seis sementes por vaso. Aos 10 dias da emergência realizou-se o desbaste para a permanência de três plantas por vaso. As plantas foram irrigadas diariamente utilizando balança para correção do teor de água, trabalhando com uma lâmina que complete 70% da capacidade máxima de retenção de água no solo.

No estágio V2-V3 foi realizada a adubação dos nutrientes que apresentavam baixa disponibilidade, como boro, cobre e manganês utilizando a recomendação de 0,5, 0,75 e 1 mg dm⁻³, respectivamente. A aplicação dos tratamentos, assim como a correção dos nutrientes foi feita utilizando solução nutritiva com sais puros para análise.

No estágio R1-R2 foi realizada o corte da parte aérea para avaliação da biomassa, sendo separadas as partes da planta para secagem em estufa de circulação forçada a 65°C. A amostragem para avaliação do teor de nutrientes no tecido foliar foi realizada de acordo com Malavolta (2006), coletando no florescimento pleno, R2, 10 folhas diagnósticas do 3º ou 4º trifólio recém-expandido para a formação de uma amostra composta por parcela. As amostras foram secas em estufa a 65°C até obtenção de massa constante.

As folhas secas foram trituradas sem pecíolo em moinhos tipo Wiley para determinação dos teores de S e Cu. Os teores de S e Cu foram extraídos pela digestão nitro-perclórica, sendo o S quantificado por turbidimetria e o Cu por espectrofotometria de absorção atômica (SARRUGE & HAAG, 1974).

Os dados foram submetidos à regressão na análise de variância com o auxílio do software SAEG e com base no valor F do modelo de significância, foram realizados os ajustes de equações, podendo ser linear ou quadrático.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância mostrou que as doses de P₂O₅ foram significativas quanto às concentrações dos teores de S ($p < 0,01$) para o tecido foliar. O aumento das doses de P aumentaram linearmente a concentração de S nas folhas diagnósticas (Figura 1), sendo que da menor para a maior dose de P houve um aumento do teor de S de 1,59 para 2,17 g kg⁻¹, respectivamente, no tecido foliar de soja. O aumento do S no tecido foliar é esperado visto que há sinergia entre P x S, que já é relatada na literatura clássica (MALAVOLTA, 2006). Kelman (2006) também demonstrou que há resposta do P no aumento da absorção de S em plantas

leguminosas forrageiras de *Lotus uliginosus* e *L. corniculatus* cultivadas em solução nutritiva.

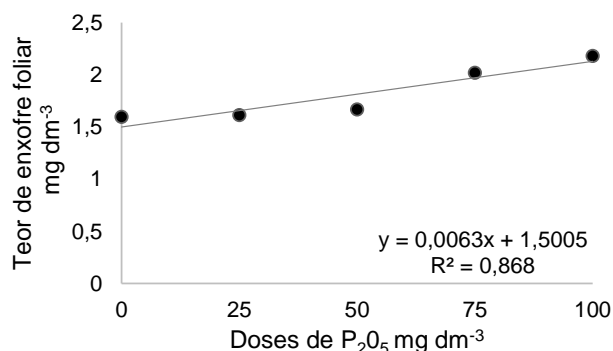


Figura 1. Teor de S no tecido foliar de soja em função de doses de P₂O₅.

A análise de variância para o teor de Cu foliar mostrou que as doses de P₂O₅ foram significativas para essa variável ($p < 0,01$). O aumento das doses de P diminuíram linearmente a concentração de S nas folhas diagnósticas (Figura 2), sendo que da menor para a maior dose de P houve uma redução drástica do teor de Cu de 12,8 para 6,62 mg kg⁻¹ no tecido foliar de soja.

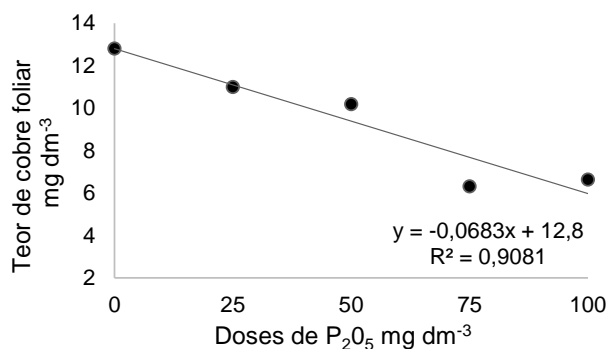


Figura 2. Teor de Cu no tecido foliar de soja em função de doses de P₂O₅.

A redução do teor de Cu no tecido foliar pode estar relacionado tanto ao efeito antagônico do P no que diz respeito a esse metal, inibindo não competitivamente o Cu (MALAVOLTA, 2006), quanto ao efeito antagônico do S, que foi aumentado no tecido foliar de soja em função das doses de P, e por isso também pode ter influenciado a menor concentração de Cu (GILABEL et al., 2014). A alta disponibilidade de P no meio de cultivo tem a capacidade de reduzir a absorção de cobre pelas plantas, entretanto, o mecanismo desta interação não é bem compreendido, mas acredita-se que não seja devido a reações de precipitação no solo e sim, que seja efeito fisiológico, relacionado a transportadores de membrana específico para os nutrientes (MALAVOLTA, 2006).

CONCLUSÕES

As doses de P aumentam a concentração de S nas folhas diagnósticas de soja, no entanto, estimulam a redução da concentração de Cu foliar, o que sugere estudos posteriores com o incremento de Cu no intuito de fornecer o elemento para aumento de produtividade.

AGRADECIMENTOS

Ao conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão de bolsa de iniciação científica da primeira autora.

REFERÊNCIAS

GILABEL, A. P.; NOGUEIROL, R. C.; GARBO, A. I.; MONTEIRO, F. A. The role of sulfur in increasing guinea grass tolerance of copper phytotoxicity. *Water, Air & Soil Pollution*, v. 255, p. 1806-1815, 2014.

KELMAN, W. M. The interactive effects of phosphorus, sulfur and cultivar on the early growth and condensed tannin content of greater lotus (*Lotus uliginosus*) and birdsfoot trefoil (*L. corniculatus*). *Australian Journal of Experimental Agriculture*, v. 46, p. 53-58, 2006.

MALAVOLTA, E. Manual de Nutrição Mineral de Plantas. 1 ed. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2006.

OLIVEIRA JUNIOR, A. de, PROCHNOW, L. I.; D. KLEPKER, Eficiência agrônômica de fosfato natural reativo na cultura da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 43, p. 623-631, 2008.

SARRUGE, J.R.; HAAG, H. P. Análises químicas em plantas. Piracicaba: Esalq, 1974.

SFREDO, G. J. Soja no Brasil: Calagem, Adubação e Nutrição Mineral. Londrina: Embrapa Soja, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.