



COMUNICADO TÉCNICO

Nº 34-out./85 - p.1-8.

MICRONUTRIENTES PARA A CULTURA DA SOJA NO ESTADO DO PARANÁ: ZINCO E MOLIBDÊNIO

Aureo Francisco Lantmann¹
Rubens José Campo¹
Gedi Jorge Sfredo¹
Clovis Manuel Borkert¹

1. INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho é evidenciar alguns aspectos sobre o comportamento do zinco e do molibdênio no solo, e mostrar os resultados de pesquisa sobre esses micronutrientes obtidos pelo CNPSo.

De uma maneira geral, os solos do Estado do Paraná são originalmente bem supridos de micronutrientes, exceção feita aos solos de textura arenosa situados na região Nordeste e aos Latossolos Vermelho-amarelo com fertilidade original baixa.

Do grupo de micronutrientes essenciais para o desenvolvimento pleno da soja, o zinco e o molibdênio merecem, atualmente, maior atenção do que os demais



¹Engº Agrº, Pesquisador da EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Caixa Postal 1061. 86001 - Londrina, PR.

por serem eles exigidos em maiores quantidades. Além disto, ambos, teoricamente, são os mais afetados nas suas disponibilidades em função de manejo impróprio dos solos, tal como vem ocorrendo nos últimos anos nos solos do Paraná.

Assim, os problemas com micronutrientes poderão ocorrer por indução, como por exemplo nos seguintes casos: o excesso de adubação fosfatada promove deficiências de zinco; quantidades elevadas de calcário mal aplicadas podem insolubilizar formas de zinco; a calagem em quantidade subestimada compromete a disponibilidade de molibdênio; baixos teores de matéria orgânica no solo podem induzir a deficiências de zinco e molibdênio.

1.1. Zinco

Dos fatores que podem afetar a disponibilidade de zinco às plantas, o pH e o teor de fósforo do solo são os principais. Relações inversas entre o pH do solo e a disponibilidade de zinco têm sido evidenciadas em muitos trabalhos. O zinco está mais disponível para as plantas, em condições de solos ácidos. Isto é explicável porque com o decréscimo do pH aumenta a atividade do íon H^+ , que desloca o Zn^{++} dos sítios de adsorção para a solução do solo. Segundo Lindsay (1972), a solubilidade do Zn^{++} na solução do solo diminui 100 vezes, para cada unidade de aumento do pH. Roesch (1979) concluiu que a concentração de zinco na solução diminui com o aumento do pH do solo de 4,0 para 7,0, de forma tão acentuada, que o torna o fator mais importante na adsorção de zinco nos solos.

A maioria dos solos do Sul do País são ácidos e, conseqüentemente, necessitam de correções para elevar o pH aos níveis onde as plantas tenham melhor desenvolvimento. A calagem deverá ser aplicada de forma uniforme e bem distribuída em relação à profundidade do solo, evitando-se concentrações de calcário nas camadas superficiais provocando o aumento significativo do pH, e com isso imobilizando o zinco.

As deficiências de zinco, provocadas por altos níveis de fósforo no solo, têm sido observadas por diversos autores. Os mecanismos que interferem nas relações entre zinco e fósforo ainda não são totalmente conhecidos. Entretanto, alguns trabalhos têm revelado que altas concentrações de fósforo no solo ocasionam a formação de compostos insolúveis, como o fosfato de zinco $[Zn_3(PO_4)_2]$, os quais reduzem a concentração de zinco na solução do solo, ocasionando sua deficiência.

1.2. Molibdênio

O efeito benéfico do molibdênio na produtividade de leguminosas é conhecido desde 1930, e a sua principal atuação está no processo de fixação simbiótica do nitrogênio, bem como em outros processos fisiológicos das plantas superiores. A correção do pH dos solos ácidos aumenta a disponibilidade de molibdênio, justificando-se esta ocorrência com o mecanismo de troca dos ânions molibdato (MoO_4^{2-}) por hidroxila (OH^-), sendo este último aumentado no solo pela ação da calagem. O efeito mais importante da interação entre o calcário e o molibdênio ocorre sobre o mecanismo de fixação simbiótica do nitrogênio. Nesse caso, a adição de calcário aumenta a disponibilidade de molibdênio, que por sua vez, estimula a fixação simbiótica de nitrogênio.

A disponibilidade do molibdênio oriundo da matéria orgânica não pode ser analisada isoladamente. A reação do solo e a drenagem são dois fatores importantes e devem ser observados em conjunto. Normalmente, a disponibilidade de molibdênio diminui com a queda dos teores originais de matéria orgânica do solo, e, também, a deficiência de molibdênio está associada à má drenagem destes solos.

2. RESULTADOS

A determinação da disponibilidade de micronutrientes no solo, tal como o zinco e o molibdênio, ainda é um processo pouco preciso, porque são grandes as interferências da reação do solo e da atividade microbiana nesta determinação. Porém, a análise foliar consegue evidenciar com maior segurança, dentro de níveis críticos preestabelecidos, as concentrações adequadas de alguns micronutrientes. No caso do zinco, as concentrações nas folhas de soja, coletadas na época da floração, são consideradas como: baixa (11 a 20ppm); suficiente (21 a 50ppm); alta (acima de 51ppm).

A Fig. 1 mostra o resultado de um estudo de interação entre fósforo e zinco na cultura da soja. A aplicação de doses de fósforo, equivalentes a 0, 300 e 600kg/ha de P_2O_5 , induziram a concentrações de P(%) no tecido de soja variando de 0,30% (nível alto), na dose de 600, até 0,15% (nível baixo), na dose de 0 kg. Observa-se que o aumento da concentração de P no tecido, em função das doses de fósforo, diminui a concentração de Zn de 55ppm até, aproximadamente, 25ppm na dose equivalente a 600kg de P_2O_5 . Considerando-se que o nível crítico

para Zn em folhas de soja, ou seja, a concentração abaixo da qual ele se torna elemento limitante ao pleno desenvolvimento da cultura, é de 20ppm, na situação apresentada não se espera resposta de uma adubação com zinco. Há de se ressaltar que a adubação à base de fósforo, praticada para a soja nos solos do Paraná, normalmente não ultrapassa a 100kg/ha de P_2O_5 , em média. Esta condição, de acordo com a Fig. 1, apresenta baixa probabilidade para que a interação fósforo-zinco leve a concentração de zinco a teores abaixo do nível crítico.

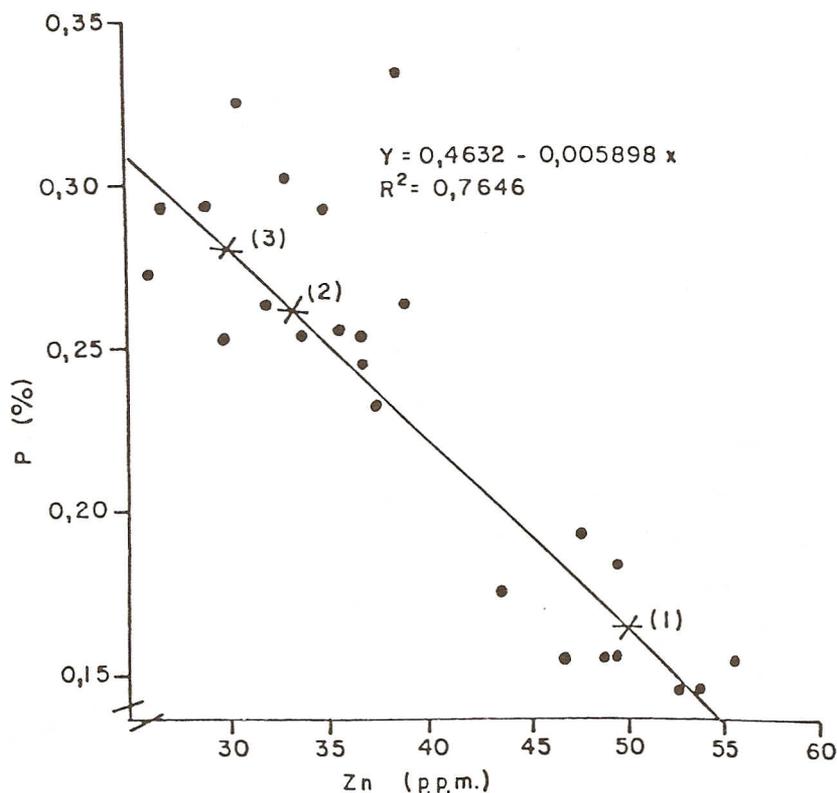


FIG. 1. Correlação entre os teores de fósforo e zinco no tecido foliar de soja cultivada com diferentes níveis de fósforo: (1) Test.; (2) 300 e (3) 600kg/ha de P_2O_5 . EMBRAPA-CNPSO. Londrina, PR. 1982.

O método mais comum para correção de deficiências de molibdênio é a través do tratamento de sementes, tendo em vista que a aplicação via semente consegue distribuir o molibdênio de maneira mais uniforme do que a aplicação no solo (Murphy & Walsh 1972). A Tabela 1 mostra o efeito da aplicação de molibdênio, na dose de 9g por hectare ou por 80kg de sementes, sobre a produtividade da soja cultivada sob diferentes doses de calcário. A resposta da soja ao molibdênio foi observada em duas situações, que correspondem, exatamente, às duas menores doses de calcário de um conjunto de seis tratamentos. O molibdênio promoveu acréscimos equivalentes a 473kg/ha de soja no tratamento com 0t de calcário e 294kg/ha com 2t de calcário. A partir da dose de 4t/ha de calcário não se observou mais o efeito do molibdênio. Este tipo de resposta evidencia o conceito teórico de que a disponibilidade natural de molibdênio é maior nas situações em que se utiliza a calagem.

TABELA 1. Produtividade (kg/ha) de grãos de soja, cultivar Paraná, em função de doses de calcário, na ausência e presença de molibdênio, em Latossolo Roxo álico de Campo Mourão, PR. EMBRAPA-CNPSO. Londrina, PR. 1985.

Calcário (t/ha)	Molibdênio			
	Sem		Com	
0	2337	d ¹ /B	2710	bA
2	2597	c B	2891	bA
4	3094	b A	3176	abA
6	3184	ab A	3279	a A
8	3273	ab A	3296	a A
10	3399	a A	3288	a A
	CV _(a) = 4,16%		CV _(b) = 4,16%	

¹/Médias seguidas de mesma letra minúscula (nas colunas) e maiúscula (nas linhas), não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

A Fig. 2 mostra que a resposta da soja ao molibdênio pode ocorrer quando o pH do solo for menor que 5,3 (medido em água) ou 4,7 (medido em CaCl_2). Acima desse valor, a probabilidade de resposta da soja ao molibdênio é muito menor.

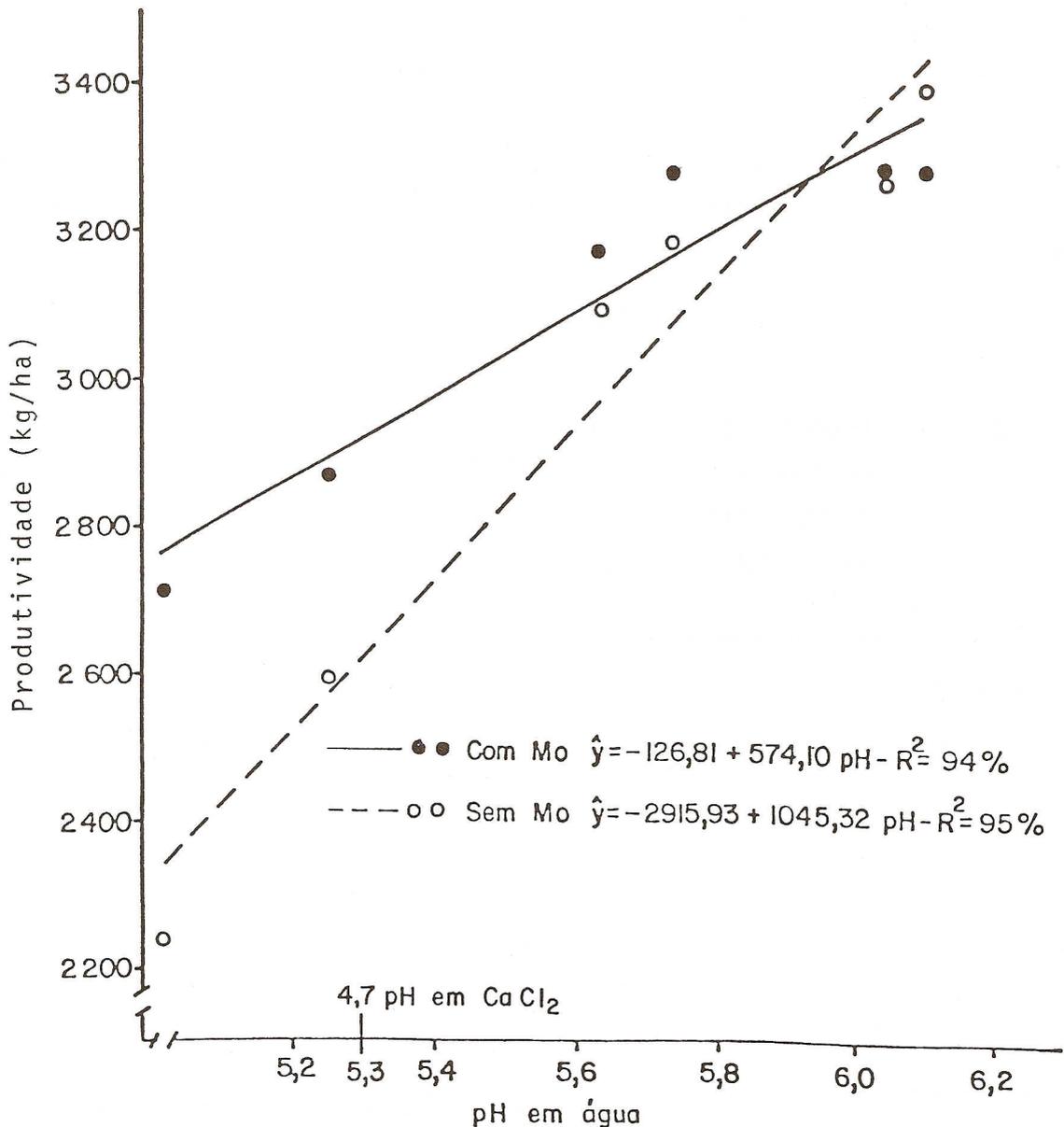


FIG. 2. Relação entre a produtividade de soja, cultivar Paraná, e o pH do solo, com e sem aplicação de molibdênio, em Latossolo Roxo-álico de Campo Mourão, PR. EMBRAPA-CNPSO. Londrina, PR. 1985.

Um dos efeitos observados, quando se aplica molibdênio para a soja, é a alteração do teor de proteína nos grãos. A Fig. 3 mostra os efeitos da aplicação de molibdênio na soja cultivada em solo onde o pH variou de 4,2 a 5,6. Observa-se um aumento no teor de proteína em função do aumento do pH do solo. Porém, nos casos em que foi aplicado o molibdênio, o teor de proteína na soja foi maior mesmo em solos com pH abaixo de 4,7.

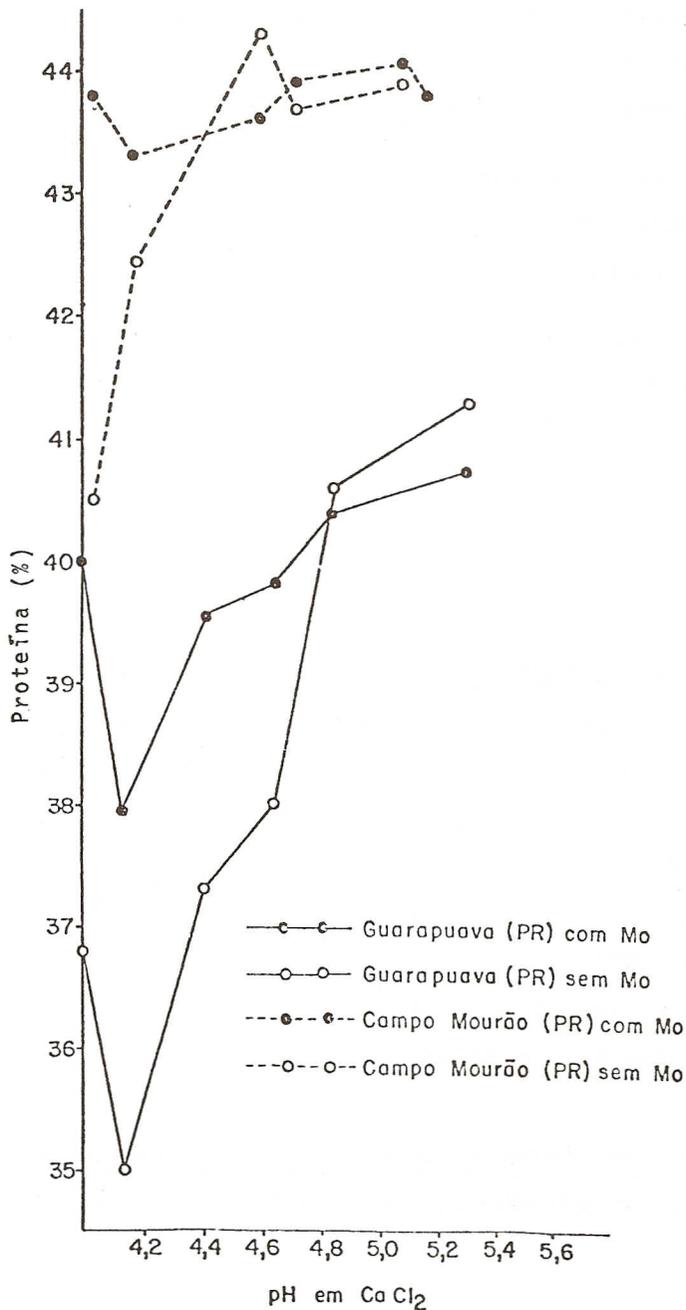


FIG. 3. Relação entre o valor do pH do solo e o teor de proteína de grãos de soja, cultivar Paraná, na ausência e presença de molibdênio. EMBRAPA-CNPSO. Londrina, PR. 1985.

3. COMENTÁRIO FINAL

Pelos trabalhos realizados até o momento e segundo observações junto a agricultores, as respostas da soja a esses elementos ocorrem somente em situações onde se praticaram adubações com os macronutrientes de forma incorreta, na maioria dos casos em quantidades muito acima das recomendadas, promovendo desequilíbrios nutricionais. Assim também, o manejo inadequado dos solos, provocando a compactação e o pouco arejamento, ocasiona situações em que os micronutrientes passam a ter naturalmente sua disponibilidade comprometida.

Fica evidente, diante do que foi exposto, que a resposta da soja à aplicação dos micronutrientes zinco e molibdênio, só ocorre quando o solo está física e quimicamente comprometido.

Desta forma, a decisão por uma adubação com micronutrientes para a soja deve ser precedida de um diagnóstico que leve em conta, além da análise de solo, um histórico que contemple todas as ações ocorridas na área.

4. REFERÊNCIAS

- LINDSAY, W.L. Inorganic phase equilibria of micronutrients in soils. In: MORTVEDT, J.J.; GIORDANO, P.M. & LINDSAY, W.L. eds. Micronutrients in agriculture. Madison, Soil Science Society of America, 1972. cap.3. p.41-57.
- MURPHY, L.S. & WALSH, L.M. Correction of micronutrient deficiencies with fertilizers. In: MORTVEDT, J.J.; GIORDANO, P.M. & LINDSAY, W.L. eds. Micronutrients in agriculture. Madison, Soil Science Society of America, 1972. cap.15. p.347-87.
- ROESCH, V. Fatores que afetam a absorção de zinco em solos. Porto Alegre, UFRGS - Faculdade de Agronomia, 1979. 89p. Tese Mestrado.