

NÍVEL MÍNIMO DE FÓSFORO DISPONÍVEL NUM LATOSSOLO ROXO, NECESSÁRIO AO DESENVOLVIMENTO DO MILHO <sup>(1)</sup>. HERMANO GARGANTINI <sup>(2)</sup> e JOSÉ GERALDO BAUMGARTNER. Estudos sobre relação entre teores de nutrientes no solo e respostas à aplicação de fertilizantes nas culturas, entre nós relativamente há poucos anos é que começaram a despertar interesse para os pesquisadores, sendo ainda escassos os dados publicados a respeito. O principal valor desse dado é permitir o conhecimento do nível de fertilidade de uma determinada gleba, e com isso ser possível a recomendação racional de adubação e correção da acidez do solo.

Trabalhos conduzidos com o milho, no Alabama <sup>(3)</sup>, mostraram que, quando o solo possui teores abaixo de 5 ppm de fósforo, a produtividade esperada é sempre muito baixa; entre os teores 5 e 10 ppm, já se espera um rendimento melhor, porém somente quando o solo apresenta teores acima de 30 ppm é que se pode esperar uma produção econômica e compensadora.

Pesquisas realizadas no Paraná <sup>(4)</sup>, procurando determinar relações para fósforo e potássio, levaram à conclusão de que para o fósforo não foi possível encontrar qualquer correlação entre teores analisados e respostas da cultura à aplicação de fertilizantes fosfatados.

Com o objetivo de estabelecer o nível mínimo de fósforo disponível no solo, necessário ao desenvolvimento do milho, em vasos, foi projetado o presente estudo.

---

<sup>(1)</sup> Trabalho apresentado no XIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, realizado em Vitória, Espírito Santo, em julho de 1971. Recebido para publicação em 15 de outubro de 1971.

<sup>(2)</sup> Com bolsa de suplementação do CNPq.

<sup>(3)</sup> ROUSE, R. D. Soil test theory and calibration for cotton, corn, soybeans and costal bermudagrass. Auburn University, 1968. 67p. (Bulletin 375)

<sup>(4)</sup> MUZILLI, O.; MUNHOZ, F. G.; SCOTT, C. A. & KALCKMANN, R. E. Interpretação de análise de assistência. I. Correlação entre as análises de solos, os ensaios em vasos e os ensaios de campo — milho: 1968/69. In: Congresso Brasileiro de Ciências do solo, 12.º, Curitiba, 1969.

*Materiais e métodos* — O ensaio foi conduzido em casa de vegetação, inicialmente em sacos plásticos perfurados, com capacidade de 500 g, e posteriormente em vasos de barro. Cada saco plástico, cheio de sílica lavada, isenta de qualquer impureza, recebeu uma semente de milho da variedade IAC HMD-6999-B. Até à germinação os saquinhos foram regados, sempre que necessário, com água destilada. Após a germinação as plantinhas passaram a receber, diariamente, solução de Arnon e Hoagland <sup>(6)</sup>, isenta de fósforo. Noutra série de sacos plásticos foram mantidas plantas regadas com solução nutritiva completa, inclusive fósforo, para servirem de padrão sem sinais de deficiência alimentar. Vinte dias após a germinação, as plantinhas da 1.<sup>a</sup> série apresentavam sintomas característicos de deficiência de fósforo, segundo Wallace <sup>(7)</sup>.

Simultaneamente, foram preparados vasos de barro, vidrados internamente, com capacidade para 12 kg, cheios com Latossolo Roxo, colhido dos 20 cm superficiais, no Centro Experimental de Campinas, solo que, analisado, apresentou as seguintes características:

pH	6,20
C%	2,80
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,06 <sup>(5)</sup>
K <sup>+</sup>	0,12 <sup>(5)</sup>
Ca <sup>2+</sup> + Mg <sup>2+</sup>	5,90 <sup>(5)</sup>
Al <sup>2+</sup>	0,00 <sup>(5)</sup>

O fósforo do solo foi extraído com solução H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,05 N <sup>(8)</sup>.

---

<sup>(5)</sup> e. mg/100 ml solo seco.

<sup>(6)</sup> HEWITT, E. J. Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition. 2nd ed. England, Commonwealth Agricultural Bureaux, 1966. p.187-246.

<sup>(7)</sup> WALLACE, T. The diagnosis of mineral deficiencies in plants by visual symptoms. New York, Chemical Publishing Co., 1953. 107p.

<sup>(8)</sup> CATANI, R. A. & GARGANTINI, H. Extração do fósforo do solo pelo método de Neubauer e por métodos químicos. *Bragantia* 13:55-62, 1954.

Todos os vasos receberam idêntica adubação básica: 15 g de sulfato de amônio (aplicado em 3 parcelas iguais) e 6 g de cloreto de potássio. O fósforo foi aplicado de acordo com os tratamentos constantes do quadro 1.

Dispensou-se a calagem, por se tratar de solo isento de acidez nociva, com ótimas condições de pH para o milho.

A partir do solo original, com 0,06 e. mg de fósforo, por diluição com sílica foram obtidos os tratamentos 2 e 3. O tratamento 1 foi conduzido somente com sílica lavada. Os tratamentos restantes receberam as seguintes quantidades de superfosfato simples, por vaso: 1,9, 3,8, 5,7, 7,6, 9,0, 11,4, 16,1 e 21,0 gramas. Os adubos foram misturados intimamente com o solo de cada vaso, antes do transplante das mudas. Houve 4 repetições de cada tratamento.

O plantio do milho nos sacos plásticos foi feito em 13 de outubro de 1969. Após o aparecimento dos sintomas de deficiência de fósforo, bastante característicos, procedeu-se ao transplante das mudas para os vasos de barro. Na terra destes foi aberto, com auxílio de um trado tipo holandês, um orifício central, onde foi colocado o bloco de sílica que continha a plantinha, depois de ser retirado o saquinho plástico.

No tratamento somente com sílica, os vasos continuaram a ser regados com solução nutritiva isenta de fósforo, até à ocasião da colheita do ensaio. Os demais vasos, sempre que se fez necessário, receberam apenas água, de forma a manter o solo em condições favoráveis de umidade. O ensaio teve desenvolvimento normal, e de acordo com os tratamentos as diferenças foram bastante sensíveis. Em 5 de janeiro de 1970, no início da formação de espigas, o ensaio foi colhido, cortando-se as plantas bem rente ao solo. A parte aérea, depois de seca a 60°C, foi pesada.

*Resultados e discussão* — Os dados de massa seca, constantes do quadro 1, mostram as diferenças encontradas entre os tratamentos.

QUADRO 1. — Matéria seca da parte vegetativa de milho IAC HMD-6999-B, plantado em vasos, na estufa, em Latossolo Roxo com diferentes teores de fósforo solúvel

Tratamento de $\text{PO}_4^3$ em solo seco	Bloco				Média
	I	II	III	IV	
<i>e. mg/100 ml</i>	<i>g</i>	<i>g</i>	<i>g</i>	<i>g</i>	<i>g</i>
0,00 (*)	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25 ± 0,25
0,02	8,0	6,0	4,0	5,0	5,75 ± 0,85
0,04	6,0	6,0	6,0	6,0	6,00 ± 0,00
0,06	1,0	9,0	5,0	3,0	4,50 ± 1,70
0,10	38,0	23,0	38,0	42,0	35,25 ± 4,19
0,14	41,0	45,0	46,0	43,0	43,75 ± 1,10
0,18	50,0	49,0	59,0	51,0	52,25 ± 2,28
0,22	45,0	52,0	44,0	54,0	48,75 ± 2,49
0,25	57,0	56,0	48,0	42,0	50,75 ± 3,54
0,30	60,0	58,0	51,0	48,0	54,25 ± 2,83
0,40	64,0	59,0	73,0	48,0	61,00 ± 5,21
0,50	61,0	60,0	67,0	80,0	67,00 ± 4,60

(\*) Substrato de sílica pura.

Pela observação desses resultados, verifica-se que houve excelente reação da planta aos níveis do fósforo no solo. Até ao nível 0,06 e. mg/100 ml de solo seco (tratamento 4), as plantas se apresentaram com desenvolvimento vegetativo muito pequeno, e os sintomas da deficiência de fósforo permaneceram nítidos e mais conspícuos, à medida que diminuía o teor do nutriente no solo, atingindo o máximo no tratamento 1, sem fósforo. Nesses vasos, as plantas tiveram desenvolvimento bastante reduzido. Verificou-se que, à medida que o teor de fósforo no solo ia aumentando, as plantas não mais apresentavam os sintomas de deficiência, e já no tratamento 5 (0,10 e. mg) ocorria quase completa recuperação da deficiência, e o desenvolvimento vegetativo desde então foi sensivelmente melhor.

No tratamento que continha 0,14 e. mg de fósforo, e em todos os outros, com teores mais elevados, notou-se pronta e total recuperação das plantas, com produções de matéria seca sensivelmente maiores. O valor 0,14 e. mg é bastante próximo do verificado por Bray (0,16 e. mg) <sup>(9)</sup>. Bingham estabeleceu para o milho o nível crítico de 0,20 e. mg, abaixo do qual o solo é considerado como pouco suprido no elemento, requerendo, portanto, adubações pesadas, com fertilizantes fosfatados <sup>(10)</sup>. Estudos realizados com milho, na Bahia <sup>(11)</sup>, determinaram que, para uma produção relativa a 75%, o nível de fósforo necessário no solo é de 0,17 e. mg/100 ml de solo seco. Nossos dados praticamente confirmam os indicados nesses trabalhos.

**Conclusões** — O teste de Tukey, aplicado aos dados do quadro 1, revelou que, estatisticamente, os tratamentos que continham até 0,06 e. mg de  $PO_4^{3-}$ /100 ml de solo seco foram iguais entre si, porém inferiores a todos os demais; os tratamentos que continham acima de 0,10 e. mg/100 ml de solo seco comportaram-se praticamente de modo igual; entretanto, como sintomatologicamente, de pronto, as plantas recuperaram o desenvolvimento normal a partir do teor de 0,14 e. mg  $PO_4^{3-}$ /100 ml de solo seco este foi considerado o nível mínimo de fósforo no Latossolo Roxo estudado, para o desenvolvimento normal do milho, nas condições do ensaio. A d. m. s. foi igual a 15,1, e o CV% = 16,9.

A técnica de transplante das mudinhas de milho com sintomas de deficiência de fósforo, para os vasos com diferentes conteúdos do nutriente em apreço, parece ter sido suficientemente satisfatória, para o tipo de estudo realizado. SEÇÃO DE FERTILIDADE DO SOLO, INSTITUTO AGRONÔMICO DO ESTADO DE SÃO PAULO.

---

<sup>(9)</sup> BRAY, R. H. Correlation of soil test with crop response to added fertilizers and with fertilizer requirement. In: American Potash Institute. Diagnostic techniques for soils and crops. Washington, 1948. p.53-86.

<sup>(10)</sup> BINGHAM, F. T. Phosphorus. In: Chapman, H. D. Diagnostic criteria for plants and soils. California University, 1966. p.324-361.

<sup>(11)</sup> FONSECA, R.; DIAS, A. C.; PIRES, E.; MIRANDA, E.; CABALA, P. & SANTANA, C. Correlações dos teores de fósforo nos solos com resposta de micro-parcelas de milho, na zona cacauieira da Bahia. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Rio de Janeiro 3:235-242, 1968.

## MINIMUM SOIL PHOSPHORUS CONTENT FOR CORN GROWTH

**SUMMARY**

A pot experiment was carried out in greenhouse with the objective of studying the response of corn to increasing the level of phosphorus in a Latosol red type of soil. Results showed that if the soil contains below 0.14 e.mg  $\text{PO}_4^{3-}$ /100 ml dried sample the growth of corn plants is severely limited.