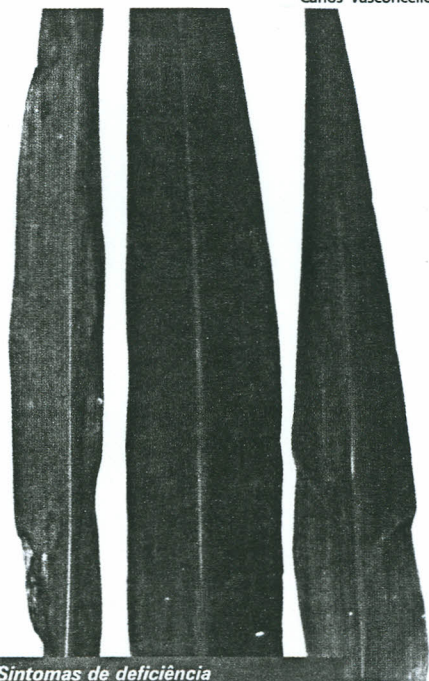


FÓSFORO para o Milho?

A insuficiência de um nutriente reduz a eficiência de outros e compromete a produtividade



Carlos Vasconcellos

Sintomas de deficiência de fósforo

Dentre a multiplicidade de fatores que devem ser levados em consideração no estudo nutricional e adubação das plantas, destacam-se os *fatores relativos à cultura*, tais como:

remoção de nutrientes em função do tempo e do desenvolvimento; quantidade e forma de absorção desses nutrientes; produtividade, etc.; os *fatores relativos ao solo*: elementos disponíveis e suas interações com características químicas, físicas e biológicas; interações com as exigências nutricionais da cultura, etc. e os *fatores relativos aos fertilizantes*: aspecto econômico; características químicas e físicas; época e forma de aplicação; mobilidade no solo, etc.

Aliado a esses fatores, diretamente relacionados à fertilidade do solo e a

nutrição mineral, estão os fatores climáticos (temperatura, luminosidade, umidade, etc), os manejos culturais e as metodologias de análise que devem ser observados para um perfeito enten-

Cada fator de produção é mais eficaz quando os outros aproximam-se do nível ideal

dimento e interpretação do processo produtivo sustentável.

Deve-se ter em mente que é através da análise do solo que se irão determinar as prová-

veis limitações (deficiência ou excesso) nutricionais que a planta poderá sofrer durante o seu ciclo vegetativo e identificar os insumos a serem aplicados, economicamente, ao sistema solo-planta. Portanto, todo o sucesso dessas recomendações fica, em última análise, na dependência da amostragem bem

feita. Por outro lado, existem interações entre os nutrientes, o que limita sua aplicabilidade. Esta seria a *Lei das interações*, ou seja, cada fator de produção é mais eficaz quando os outros estão mais perto do seu ótimo. É válido mencionar que a insuficiência de um nutriente reduz a eficiência de outros e a produtividade é comprometida. Cada fator deve ser considerado como parte de um conjunto que exprimirá a nutrição equilibrada e a sustentabilidade do sistema produtivo. Entre os elementos que interagem com o fósforo, pode-se mencionar o nitrogênio e o zinco. Quanto maior o teor de P, maiores serão as exigências de N e de Zn.

Portanto, ao se procurar avaliar a importância do fósforo na cultura do milho, deve-se dar importância aos aspectos mencionados anteriormente. Nesta primeira abordagem sobre o tema, serão discutidos alguns aspectos dos fatores relativos à cultura.

O fósforo, junto com o N, o K e o Mg, faz parte dos elementos móveis na planta. Neste caso, sua deficiência irá ocorrer nas folhas mais velhas, pois o elemento sai dessas folhas para suprir as partes mais novas. Caracteriza-se por apresentar folhas roxas, como se vê na foto.

Quanto à cultura

O fósforo é um elemento essencial à nutrição das plantas. É, em síntese, a moeda energética da planta, pois, através dos seus compostos orgânicos, é que a energia caminha e se acumula nos tecidos vegetais. Para que um elemento químico seja considerado essencial à nutrição mineral, alguns critérios devem ser observados: a ausência do elemento impede que a planta se desenvolva e complete o seu ciclo; a deficiência do nutriente é específica e não pode ser substituída pelo fornecimento de um outro elemento. O fornecimento desse elemento elimina a deficiência diagnosticada; a ação do elemento na nutrição tem que ser direta. Portanto, nenhum outro elemento poderá suprir a deficiência de P e a produtividade, o crescimento e o desenvolvimento das plantas estarão limitados pela sua disponibilidade.

A planta de milho, como a maioria

dos seres vivos, requer pouco nutriente no início do seu desenvolvimento (da germinação até os 35-40 dias), passando, posteriormente, por período de extrema exigência até o florescimento, completando sua exigência máxima quando os grãos começam a encher. No Quadro 1, tem-se o percentual médio da necessidade total de nitrogênio e do fósforo, em quatro estádios de desenvolvimento. Além dessa distribuição em função do desenvolvimento, pode-se indagar sobre as quantidades exigidas pela cultura em função do seu uso, da produtividade e da variedade. No Quadro 2, tem-se uma idéia dessas exigências para o nitrogênio e para o fósforo, cuja *implicação prática fica na necessidade de se repor o que a planta retira do solo* e exporta pelos grãos (80% do total absorvido) e pela silagem (100% do total absorvido), principalmente para manter a fertilidade do solo, sua sustentabilidade e produtividade. É uma quantidade pequena e essa prática evita que o solo se esgote ou que

se torne deficiente. Deve-se, ao adotar este critério, ter conhecimento da análise completa dos fertilizantes e corretivos empregados, sendo possível efetuar um balanço entre a quantidade aplicada e a extraída.

A função de se apresentar o nitrogênio como comparação ao fósforo é para salientar as diferenças nas quantidades e alertar para a mobilidade do elemento no solo. Nas plantas, ambos são móveis, no solo, contudo, o N é móvel (ou seja, caminha com a água) e o P, imóvel. Desta forma, tem-se a implicação prática de que todo o P deve ser colocado no sulco de plantio, enquanto o nitrogênio pode (e deve) ser parcelado.

Além dos aspectos abordados quanto à necessidade em função do estágio de desenvolvimento e da quantidade, tem-se a quantidade que as plantas poderão absorver em

Fósforo é um dos elementos móveis na planta, assim sua falta ocorrerá nas folhas velhas

plora um volume de 0,04 m³, tem-se que a solução do solo, neste ponto de máxima exigência, será de aproximadamente 0,2 mg de P/kg de solo/planta dia. É possível, desta forma, inferir a velocidade com que o solo deverá repor o P para a solução para atender as exigências das plantas. Portanto, além do adubo na linha de plantio, deve-se ter uma fertilidade adequada ao longo de todo o solo. Estes dados trazem a implicação prática de se corrigir solos de baixa fertilidade em P antes do início do plantio direto.

Assumindo a aplicação de 60 kg de P₂O₅/ha (26, 2 kg de P/ha) no sulco de plantio e na cultura do milho, com

espaçamento de 1 m entre linhas, pode-se considerar com otimismo que apenas 5% do volume do solo/ha recebeu o adubo fosfatado. Desta forma, 26,2 kg de P/100.000 kg de terra, ou seja, 262 mg/kg de P, caso não houvesse “fixação”, seria a concentração de P encontrada no sulco de plantio. Apesar de esses valores serem influenciados por uma série de fatores, pode-se verificar que é uma concentração teórica alta, diminuindo competição do solo pelo P. Como efeito prático, pelo lado do plantio direto, não havendo aração e gradeação para homogeneizar o solo, há aumento do P disponível nas linhas de plantio.

Por outro lado, uma adubação de 90 kg de P₂O₅/ha e 40 kg de K₂O/ha, com uma produtividade média de 2.000 kg/ha para soja e de 4.000 kg/ha para o milho. Verifica-se, também, que há, para a soja, um resíduo de 67 kg de P₂O₅/ha e um déficit (que saiu do solo) de 15 kg de K₂O/ha (6 mg/kg de K); para a cultura do milho haverá um resíduo de 53 kg/ha de P₂O₅/ha e de 11 kg de K₂O/ha. Portanto, um dos benefícios da rotação de culturas é a possibilidade de se construir e manter uma fertilidade adequada à sustentabilidade.

**Carlos A. Vasconcellos,
Gilson V. Exel Pitta,
Gonçalo E. de França,
Vera Maria C. Alves,
Embrapa Milho e Sorgo**

relação à capacidade das raízes. Por exemplo, pode-se mencionar que o milho apresenta uma taxa máxima de acumulação de fósforo variando de 5,7 a 6,5 mg de P/planta dia. Esta taxa máxima ocorre aos 77 dias após a germinação e indica, indiretamente, na velocidade com que o elemento deve ser repostado ao solo para não haver limitações de ordem nutricional. Neste ponto vale considerar que há competição do P entre o solo e a planta. A retenção do P pelo solo chama-se adsorção ou fixação.

Considerando que cada planta ex-

Percentual de N e de P em função do estágio de desenvolvimento do milho

Elemento Dias após a Germinação

	30	60	90	120
N	3	38	48	11
P	1	27	46	26

Extração de nutrientes pela cultura do milho destinada à produção de grãos e de silagem

Tipo de Exportação	Produção (t/ha)	ELEMENTO	
		N (KG/ha)	P (KG/ha)
GRÃOS	3.65	77	9
	5.80	100	19
	7.87	167	33
	9.17	187	34
	10.15	217	42
SILAGEM (M.S.)	15.31	181	21
	17.13	230	23
	18.65	231	26

Fonte: Coelho & França (1995), Andrade et al. (1975). Para transformar P e P₂O₅, multiplicar por 2,29