





# Micronutrientes a vitamina da plantação

Assim como não basta comer apenas arroz e feijão diariamente, as plantações também exigem, em função de um desenvolvimento sadio na época certa, de vitaminas especiais: os micronutrientes

Por *Bárbara Majadas*

Fotos *Silvio Calazans e Arquivo Produz*

**A**s plantas são organismos autótrofos, ou seja, fabricam seu próprio alimento – glicose, através do processo denominado fotossíntese. Segundo a bióloga Caroline Nonato, a glicose é utilizada pela planta na realização de suas funções metabólicas, representando o seu principal combustível na manutenção das funções vitais. Através das raízes fixadas a um substrato, as plantas absorvem água e nutrientes minerais. Embora requeridos em menor quantidade, os minerais são fundamentais para o desempenho das principais funções metabólicas da célula. A importância do estudo das funções dos nutrientes na planta passa pelo conhecimento primário de como esta transforma a luz em produtos orgânicos, valendo-se na avaliação de seu estado nutricional e as implicações nas características agrônomicas de determinada cultura.

Os nutrientes podem ser classificados como macro e micronutrientes. Traçando um paralelo com a alimentação animal, digamos que os macronutrientes seriam os carboidratos, lipídeos e proteínas que nós, seres humanos, precisamos em determinada quantidade para uma correta e equilibrada alimentação. Já os micronutrientes seriam as vitaminas e sais minerais, também fundamentais para uma dieta balanceada. Em outras palavras, os macro e micronutrientes são elementos químicos minerais (sais) encontrados no solo na forma de cátions e ânions. Estes dois elementos exercem funções específicas na vida da planta e podem ser obtidos de três maneiras distintas: “por difusão - o nutriente entra em contato com a raiz ao passar de uma região de maior concentração para uma de menor concentração da raiz; fluxo de massa - o contato se dá quando o elemento é carregado do local de maior potencial de água para um de menor potencial próximo da raiz; e interceptação radicular - os nutrientes são interceptados pelas raízes durante o processo de crescimento”, esclarece a bióloga.

## Macro e micronutrientes

Aproximadamente 95% da composição química das plantas, expressa em matéria seca, é constituída de carbono (C), oxigênio (O) e hidrogênio (H), enquanto os 5% restantes advêm dos nutrientes minerais separados em duas categorias: os macro-

nutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio, e os micronutrientes como zinco, boro, cobre, ferro, manganês, molibdênio e cobalto. No grupo dos macronutrientes, encontram-se os seguintes elementos com suas respectivas funções:

- **Nitrogênio (N):** atua principalmente na manutenção do crescimento da planta, na formação de aminoácidos e proteínas. Nas folhas, o nitrogênio está nos cloroplastos como constituinte da molécula de clorofila, tal que a falta do elemento nas plantas promove um amarelecimento das folhas. Além disso, o nitrogênio é um nutriente que está relacionado aos mais importantes processos fisiológicos que ocorrem nas plantas, tais como fotossíntese, respiração, desenvolvimento e atividade das raízes, absorção iônica de outros nutrientes, crescimento, diferenciação celular e genética;

- **Fósforo (P):** é responsável pela energia na planta. Atua na multiplicação das células, promovendo o crescimento das raízes, maturação e melhor formação dos grãos e frutos. Este elemento faz parte dos compostos essenciais ao metabolismo vegetal;

- **Potássio (K):** atua regulando a abertura e fechamento de estômatos, proporcionando a manutenção da quantidade de água nas plantas. Desse modo, oferece a planta uma maior resistência a pragas, doenças e à falta de água. Este elemento também encontra uma de suas principais funções na bioquímica, através de seu efeito na ativação de vários sistemas enzimáticos;

- **Cálcio (Ca):** principal componente da parede das células, age promovendo resistência física em flores, ramos e frutos. Junto ao fósforo atua no crescimento e multiplicação de raízes;

- **Enxofre (S):** participa da formação de aminoácidos e do metabolismo vegetal, é constituinte de enzimas e hormônios vegetais. Colabora na formação do sistema radicular e estimula a produção de sementes. Além disso, o enxofre é componente principal dos compostos aromáticos, atuando nos aromas das flores e frutos;

- **Magnésio (Mg):** representa o principal componente da molécula de clorofila. A presença deste elemento nos fertilizantes é indispensável, pois a função do magnésio na planta está relacionada com a sua capacidade para interagir com ligantes nucleofílicos (exemplo grupos fosforil) através de ligações

iônicas, e atuar como um elemento de ligação e/ou formar complexos de diferente estabilidade.

Já em relação aos micronutrientes, listam-se os principais:

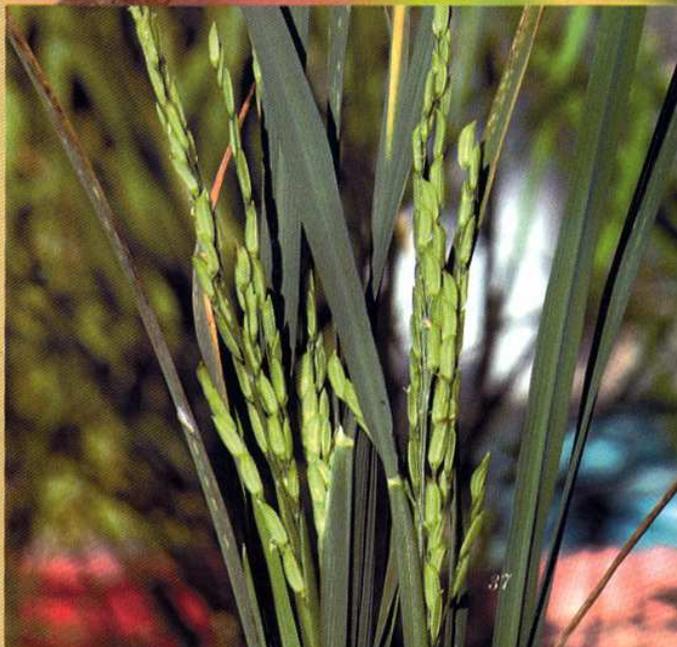
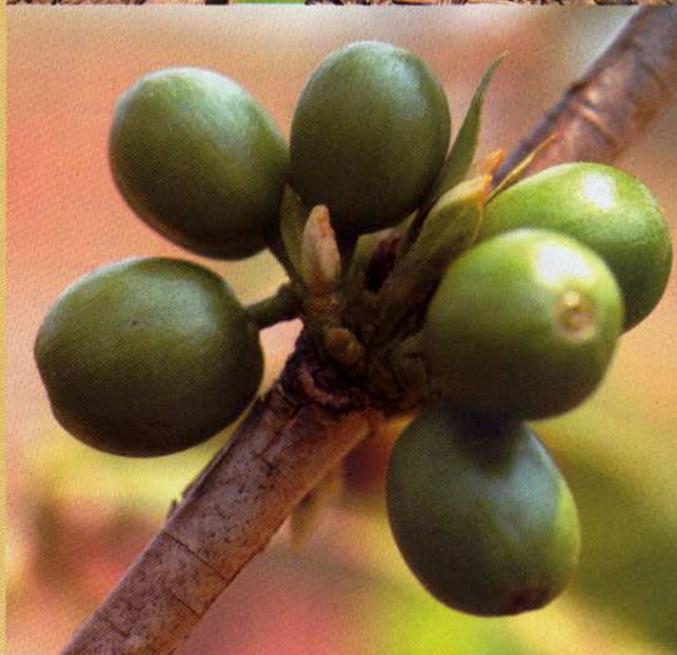
- **Boro (B):** fixa o cálcio nas paredes das células, atuando também no transporte de açúcares e proteínas, na fecundação das flores e na formação das sementes;
- **Ferro (Fe):** importante nos processos de oxirredução no metabolismo da planta. Participa também na reação de uma grande quantidade de enzimas;
- **Zinco (Zn):** atua no processo da fotossíntese como catalisador para reguladores de crescimento da planta. Participa na formação do AIA (Ácido Indol Acético), composto que desempenha papel no estímulo mitótico e no alongamento celular para o crescimento orientado das plantas.

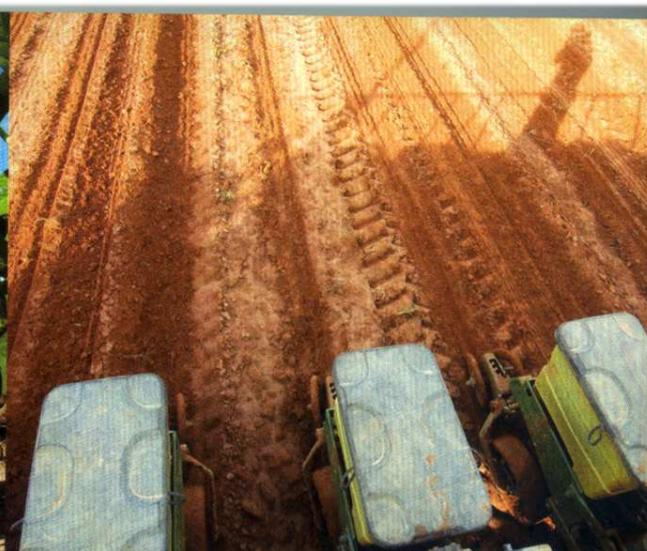
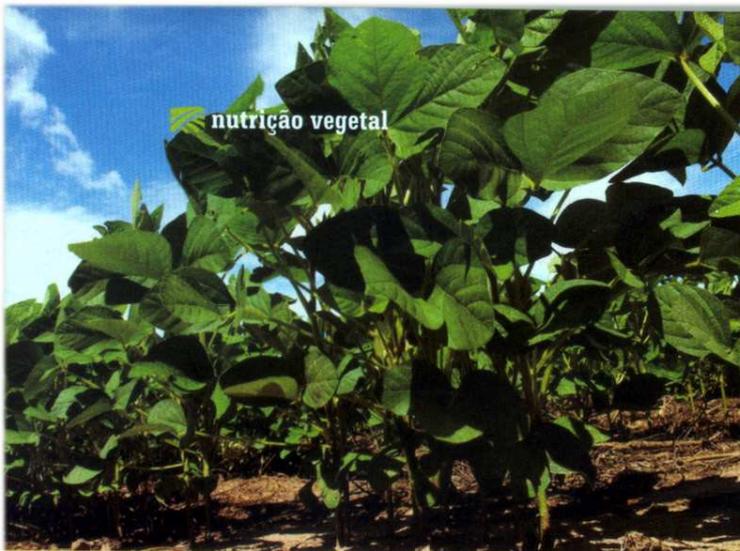
## Vitamina da plantação

Segundo estudo do engenheiro agrônomo e Professor Doutor do Departamento de Agricultura da Esalq-USP, José Laércio Favarin, a prática do uso de micronutrientes tem se intensificado nos últimos anos devido à busca pelo aumento da produtividade com redução de custos. O especialista cita o exemplo da produção de grãos, atividade extremamente importante para a economia brasileira, pois, além de ser uma grande geradora de divisas, é responsável por milhões de empregos diretos e indiretos. A fim de se atingir a meta citada, porém, algumas práticas precisam ser adotadas e o uso de micronutrientes na produção de grãos é uma delas.

Favarin sugere que a pequena participação dos elementos minerais na constituição dos vegetais e o próprio termo “micronutrientes” podem invocar um menor grau de importância, porém todos são essenciais para o desenvolvimento e reprodução das plantas. O critério adotado para a separação é meramente quantitativo, uma vez que os micronutrientes desempenham suas funções no metabolismo vegetal, requerendo menores quantidades comparativamente à demanda de macronutrientes.

De acordo com dados do estudo, no Brasil especialmente, tem se intensificado o uso dos micronutrientes na agricultura, tendo contribuído para isso vários fatores. Entre eles, está o fato de que o de-





envolvimento de variedades com elevado potencial produtivo implica invariavelmente em maior exigência nutricional, que, associada à maior produtividade agrícola, eleva a produção de nutrientes contidos nos grãos de culturas como soja, milho e arroz, diminuindo progressivamente a disponibilidade nos solos. Outros fatores são: as perdas anuais de 800 milhões de toneladas de solo, que, devido à erosão, carregam para fora das áreas de plantio as frações minerais e orgânicas, fontes de micronutrientes; o uso de fórmulas de fertilizantes de alta concentração que reduziu a oferta de micronutrientes com impurezas; o avanço da fronteira agrícola para os solos ácidos e pobres – inclusive em micronutrientes – dos cerrados (com exceção do manganês); e a correção de acidez com a elevação do pH da solução do solo, condição essencial para o bom desempenho da agricultura.

## Desafios

Chega-se à conclusão de que os micronutrientes representam a “bola da vez” do agronegócio e o desafio está posto: como utilizá-los racionalmente? Segundo levantamento esboçado no estudo, de 35 culturas analisadas em vários estados, 24 detectaram a deficiência de boro, de zinco em 23, de molibdênio e cobre em 7 e manganês em 6 culturas. Além disso, resultados experimentais com aplicação de micronutrientes indicam uma frequência de resposta de 36% para o zinco, 24% para o boro, 14% para o molibdênio, 12% para o cobre e 8% para o manganês nas culturas anuais como soja, milho e arroz, não diferindo substancialmente nas culturas perenes, exceto o molibdênio, cuja frequência de resposta foi de 21%.

Os exemplos apresentados são suficientes para evidenciar a importância dos micronutrientes para a produtividade, atuando como chaves que ligam as enzimas, desencadeando os processos metabólicos. Em conjunto com suas diversas funções, estão os fatores mercadológicos, que se intensificam através do acirramento da competição, fruto da abertura de mercado, sendo o aumento da produtividade uma forma de reduzir custos e aumentar a lucratividade. Favarin lembra também que uma adubação equilibrada com micronutrientes é um caminho para esse aumento da produtividade.

Dessa maneira, a fim de se evitar grandes perdas na produtividade, a necessidade da busca pelo uso correto e balanceado das porções de micronutrientes nos fertilizantes e rações tem se intensificado através de estudos e análises regulares. O solo brasileiro é considerado pobre em micronutrientes, principalmente zinco, nas regiões de cerrado e de fronteiras agrícolas – que, por sua vez, ganham produtividade de soja e milho ao utilizar estes microelementos. Cabe esclarecer, por fim, que os micronutrientes podem ser encontrados nos compostos químicos para a adubação, como também em rações, e apresentam doses e quantidades calculadas para cada característica de solo. A composição básica do adubo ou fertilizante é conhecida pelos especialistas como NPK. O N é o nitrogênio, responsável pelo crescimento, o P é o fósforo, elemento que aumenta a massa, e o K é o potássio, que fornece o açúcar necessário para o bom desenvolvimento da planta. O micronutriente é aquele que complementa o fertilizante, garantindo outros aspectos do crescimento da planta. Vale o interesse e a vantagem. **P**