

# A IMPORTÂNCIA DOS MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA

PROCI-1973.0000

PRI

1973

SP-1973.00005

Eng. Agr. Odo Primavesi

QUA

Com o impulso que vêm tomando a agricultura brasileira, através de inúmeras facilidades proporcionadas principalmente pelo Governo Federal, ciente da primazia de esforços na produção de alimentos, defrontamo-nos com um crescimento geométrico do consumo de fertilizantes NPK e corretivos (mesmo por unidade de área), com uma exploração mais intensiva das áreas cultivadas, além da expansão destas, graças as facilidades oferecidas pela mecanização. Deste modo, porém, a exploração estendeu-se por muitas áreas de baixa fertilidade, como no caso dos cerrados ou mesmo terras abandonadas já esgotadas por cultivos exploratórios anteriores.

Em consequência disto, evidenciou-se a falta de certos fatores altamente influentes sobre a produtividade, problema que já existia antes em estado de latência ou restrito a certas áreas e culturas e que foi agravado principalmente devido as condições de clima tropical e subtropical a que nossos solos — manejados geralmente com técnicas de clima temperado — estão submetidos.

Muitos agricultores, então, pensam que a eficiência de seu adubo NPK esta decaindo, ao verem que mesmo com adubação maciça, calagem e adubação orgânica muitas culturas não se desenvolvem mais em seu solo e desaparecem. Enquanto sabemos que a qualidade dos adubos está melhorando, alguns agricultores verificam que apesar da aplicação destes insumos, suas culturas apresentam folhas deformadas, pintadas, estriadas, queda de flores e frutos, secamento de galhos, morte de ponteiros e outros problemas não menos dramáticos.

A causa disto tudo é simples: O conceito de adubação foi ampliado. Chegou a vez dos micronutrientes. Sua reserva no solo está se esgotando e os fertilizantes, cada vez mais concentrados e puros, não os repõem.

## O QUE SÃO MICRONUTRIENTES

Os micronutrientes são o zinco (Zn), boro (B), cobre (Cu),

ferro (Fe), manganês (Mn), molibdenio (Mo), cloro (Cl), sódio (Na), além do cobalto (Co), iodo (I), fluor (F), estes três últimos requeridos mais pelos animais.

Os micronutrientes são elementos minerais que a planta exige em pequenas quantidades, mas são tão importantes como os elementos secundários (calcio-Ca, magnésio-Mg e enxofre-S) e os macronutrientes — que são requeridos em maior quantidade e que compreendem o nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), além do carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O) fornecidos naturalmente pela natureza através do ar e da água.

Lembramos que a planta necessita de 16 elementos reconhecidos e em maiores quantidades, sendo que pesquisas em andamento já alertaram para a necessidade de 24 nutrientes contra os 32 que o ser animal necessita, obtidos através da ingestão de vegetais.

Os micronutrientes são simplesmente as engrenagens pequenas da complexa máquina da nutrição e produção vegetal, cuja falta, porém, não impede que o mecanismo falhe ou pare, por menor que seja sua quantidade requerida. Na página 23 podemos observar um diagrama que nos dá uma visão geral da inter-relação dos nutrientes mais importantes entre si, em grupos e entre grupos de elementos, tendo como base o NPK. Funcionam como em um sistema de relógio, onde nenhuma peça por menor que seja pode faltar ou estar gasta para que o mecanismo funcione perfeitamente. Para visualizar uma relação de macro e microelementos temos, por exemplo, que em percentagem de matéria seca de folhas novas de caféiro encontramos os seguintes teores de macronutrientes: N=3,7% e K=3,8%, contra os micronutrientes de B=0,012% e Zn=0,002%.

## AÇÃO DOS MICRONUTRIENTES

É de nosso conhecimento que os macroelementos são quase todos elementos plásticos, formadores principais de todo o indivíduo

	como catalizador	em enzimas	em síntese e diversos
zinco	+	+	síntese de proteínas na época de floração; cataliza formação do ácido indolacético, substância promotora do crescimento.
boro		+	síntese de proteínas e vitamina C; orienta produção e translocamento de açúcares; permeabiliza paredes celulares, facilitando melhor absorção de nutrientes; atua no desenvolvimento do tecido de crescimento; é importante nos processos reprodutivos; atua na formação do tecido de condução; orienta a distribuição do calcio; aumenta resistência da planta à seca; relação Ca:B.
cobre	+	+	síntese de ceras, óleos, vitaminas C, aminoácidos e proteínas; atua na fotossíntese, através de efeito sobre formação de clorofila; dá firmeza às paredes celulares; uniformiza floração e maturação das células e frutificação; regula umidade natural das plantas; aumenta resistência das plantas à seca; importante na nodulação, devido relação N:Cu e Cu:Mo.
ferro	+	+	síntese de aminoácidos e vitamina A; cataliza formação da clorofila; dá sabor e cor aos frutos; relação Fe:Mn.
manganês	+	+	síntese de vitaminas e carboidratos; assimilação de N-amônia-cal, redução de nitratos; beneficia desenvolvimento radicular; acelera germinação; atua sobre aroma dos frutos; atua na fotossíntese; aumenta resistência da planta à seca.
molibdenio	+	+	síntese de aminoácidos e proteínas; atua na fixação de N-atmosférico, redução de nitratos e nitritos; beneficia desenvolvimento radicular; estimula as bactérias noduladoras em leguminosas.

vegetal e sua produção. Os micronutrientes tem a missão importante e indispensável de preparar e orientar o substrato para que as reações bioquímicas, que envolvem os macronutrientes e elementos secundários, possam ocorrer normalmente na planta. Atuam na fotossíntese, na formação de fenóis, antibióticos, óleos, açúcares, ácidos, aminoácidos, proteínas, em reações enzimáticas e catalíticas e também em processos oxi-redutores.

Como todos os nutrientes macro e micro agem em "equipe" para uma mesma finalidade (produção) fica explicado porque vários nutrientes agem sobre o mesmo fenômeno e provocam sintomas semelhantes de deficiência.

No Quadro 1 expomos esquematicamente algumas atividades em que atuam os micronutrientes.

#### DISPONIBILIDADE NO SOLO

Os micronutrientes são influenciados por muitos fatores quanto a sua disponibilidade para o metabolismo vegetal. Pode existir, como também para os macronutrientes, a falta real no solo e a falta aparente devida basicamente a tres fatores:

- 1- as condições biofísicas adversas do solo. Neste caso são fixados ou lixiviados ou ainda as raízes não conseguem aproximar-se deles por impedimento mecânico ao crescimento (solos compactos).
- 2- a falta de um outro nutriente, como por exemplo: a) sem boro não há a metabolização normal do fosforo que se acumula nas folhas. Neste caso, a análise foliar poderá indicar alto teor de fosforo em uma planta que apresenta sintomas de deficiência; b) com a falta de zinco encontramos um acúmulo grande de P, K, Ca, Mg, Cu, Fe e Mn nas folhas e que não são metabolizados, o que é a falta pior, pois podem atingir níveis tóxicos prejudiciais a planta; c) com a falta de potássio provocamos uma deficiência de P, Fe ou de boro. Faltando boro, teremos a deficiência de cobre, cuja ausência no metabolismo traz a insolubilização e falta de zinco e manganês.
- 3- ao excesso de um outro nutriente. Aqui, lembramos a aplicação de fosforo ou calcio em quantidades excessivas que impedem uma assimilação normal dos outros nutrientes pela

planta, pois provocam geralmente reações químicas em que ocorre a fixação ou insolubilização dos elementos. Um excesso de N traz a deficiência de cobre, e por sua vez o excesso de cobre leva a uma deficiência de ferro.

Por isso é importante lembrar que os valores absolutos da quantidade de cada elemento presente não é tão importante como a relação, o equilíbrio entre os nutrientes, que deve ser observado, sendo geralmente característico para a espécie e variedade vegetal. A produção máxima não é alcançada somente pela aplicação máxima de NPK, mas sim pelo equilíbrio perfeito e harmonio entre os nutrientes.

Pelo Quadro 2 podemos ter uma noção geral das condições em que podemos encontrar a deficiência real ou aparente dos micronutrientes: 1) em solos de cerrado ou solos esgotados pela exploração agrícola; 2) em solos onde é realizada uma adubação maciça de um ou varios elementos, como ocorre geralmente com o NPK; 3) em solos onde se faz calagem maciça; 4) em solos arenosos ácidos, turfosos e/ou muito lavados (por irrigação ou precipitações pluviométricas); 5) em solos muito aquecidos ou muito secos (insolação).

Por outro lado, a própria planta apresenta uma sintomatologia visual característica quando submetida a uma falta ou excesso de certos nutrientes. Infelizmente, estes sintomas são exteriorizados quando a deficiência é aguda, altamente prejudicial para a integridade física do vegetal e a rentabilidade econômica da produção. Poderíamos comparar este fato como o de uma pessoa que recebe os primeiros tratamentos para o figado quando, já amarelada, sofre de hepatite aguda e não tratou esta peça vital do or-

#### SINTOMAS VISUAIS QUADRO 3

Zinco	Evidencia-se a partir das folhas velhas para as novas. Há clorose geral das folhas, incluindo as nervuras secundárias e ocorre sua queda posterior. Nas extremidades dos ramos, geralmente finos e de entrenos curtos há formação de roseta de folhas pequenas, estreitas e amareladas. Há formação de galhinhos laterais. Há maturação deficiente e má formação de flores.
Boro	A partir das folhas novas para as maduras. Há morte dos pontos de crescimento, seguido de superaquecimento das gemas, embaixo, em forma de leque. As folhas perdem o brilho e sofrem de clorose que se inicia da base das folhas para a ponta. Folhas tortas, deformadas, quebradiças. Há desintegração do tecido vascular. Má formação de sementes; caem do tecido frutos novos; maturação deficiente; flores estéreis; botões florais amarelam e caem; frutos partem-se em tempo de seca; entrenos curtos; cortiçamento interno e externo dos frutos e nervuras; raízes com pontas mortas, fibrosas, aguadas, casca aspera. Frutos, quando pequenos, caem.
Cobre	A partir dos botões e folhas novas para as velhas. Ocorre murchidão permanente do apice, podendo aparecer cloroses e necroses nas pontas das folhas novas e que evoluem ao longo das margens. Brotos curvam-se em forma de S. Pode haver queda de folhas se m clorose. Aparecem exsudações de goma nos galhos e raízes, além de excreções resinosas na casca. Há crescimento de brotos múltiplos. As folhas mais velhas são anormalmente grandes e escuras, indicando excesso de nitrogênio. Há má formação de flores. As frutas pequenas caem após o 2º ou 3º mes.
Ferro	Iniciam das folhas novas para as velhas. Aparece clorose entre as nervuras verdes das folhas novas, que permanecem de tamanho normal e que se propaga do centro para a margem. Há clorose dos pontos vegetativos e os botões florais caem.
Manganês	De cima para baixo (folhas novas para as velhas). Folhas permanecem com tamanho normal. Há clorose dos pontos vegetativos, sem ocorrer morte. As folhas novas apresentam clorose entre as nervuras verdes e que inicia da margem indo para o centro, caindo quando cloróticas. As nervuras de verde escuro, formam um reticulado grosso, com manchas necróticas espelhadas pelo limbo, exceto nervuras. A base e a ponta da folha são afetados por último. Ocorre maturação deficiente. Má formação de flores. Má germinação.
Molibdênio	Aparecem primeiro nas folhas mais velhas progredindo para as novas. As folhas mais velhas são mosqueadas de amarelo, podendo haver necrose marginal antes das folhas secarem. Há alongamento e distorção das folhas estreitas de plantas hortícolas. Má formação de nodulos. As flores não se formam, caindo logo.

#### QUADRO 2

	solos				matéria orgânica	turfa	temperatura	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	B	Cu	Fe	Mn	Mo	pH	Obs: pH ideal
	ácidos	secos	úmidos	arenosos																	
Zn	+	+	+	+	+	-	+	+			+	-				-		-		alto	5,0-7,0
B	+	+	+			+				-	+									alto	5,0-7,0
Cu	+	+	+	+	+		+	+		-	+				-		+		+	alto	4,0-7,0
Fe	+	+	-	+	-	+		+	+	-	+							+		alto	4,0-6,5
Mn	+				+	+		+	+	+	+	-		-		-				alto	5,0-6,5
Mo	+	+		+	+		-				-		-			+	+			baixo	7,0-10,0

(+) excesso, alto (-) falta, baixo

QUADRO 4

origem	tipo	solubilidade em água e índice de perda	concentração de elementos	aplicação	composição	efeito
mineral	rochas moídas	baixa	baixa	solo	fixa	lento
	escórias de alto forno	baixa	baixa	solo	fixa	lento
	borosilicatos concentrados (fritas)	baixa	alta	solo	variável	contínuo e lento
	sais	alta	alta	solo, foliar	fixa	rápido
orgânica	restos de cultura	baixa	baixa	solo	fixa	lento
	excrementos e restos animais	baixa	baixa	solo	fixa	lento
	compostos	baixa	baixa	solo	fixa	lento
	quelatos	média	alta	solo, foliar	fixa	médio

ganismo quando sentiu as primeiras dores hepáticas. Seria a chamada "fome oculta", estado em que a produção já é seriamente afetada. Os sintomas visuais podem ser observados no Quadro 3 da página 19.

MÉTODOS DE CONTROLE

No Quadro 4 temos as fontes com as quais poderemos corrigir as deficiências, enquanto que no Quadro 5 apresentamos as recomendações aproximadas das dosagens de micronutrientes.

Como, porém, tomamos as providências de controle da deficiência em casos de falta aguda, a recomendação recai geralmente sobre o uso de fontes solúveis em água aplicados no solo ou via foliar. Porém, já deveremos tomar as providências para prevenir a reincidência e aparecimento destas deficiências visíveis, lançando mão, para tanto, de fontes mais estáveis e aplicáveis no solo. Recomendamos o uso dos bo-

rosilicatos concentrados (fritas) devido ao seu alto grau de segurança e baixo índice de perda, em vista da elevada concentração de nutrientes que apresenta.

SINTOMAS ESPECÍFICOS

Lamentavelmente são justamente as culturas de expressão econômica as mais exigentes em micronutrientes, sendo muito sensíveis à sua falta, como o café, o citrus, milho, algodão e soja. É devido a falta destes nutrientes menores que o nosso homem do campo ou empresário rural já vem encontrando grande barreira para desenvolver uma produção quali-quantitativa em bases econômicas, motivo pelo qual também presenciamos o desaparecimento de várias culturas em diversas áreas tradicionais.

Para apresentar certas características de sintomas visuais de deficiências em algumas culturas econômicas, apresentamos o quadro 6:

QUADRO 5

nutrientes	correção de deficiência			solução	grau de translocamento na planta, de folha para folha	perda do elemento por lavagem da folha	
	solo						foliar
	baixa	média	alta				
zinco	3-10 kg/ha	20-40 kg/ha	40-70 kg/ha	0,1-1,5% de sulfato de Zn	móvel	difícil	
boro	5-10 kg/ha	10-20 kg/ha	10-50 kg/ha	0,1-0,5% de borax	baixa mobilidade	—	
cobre	2-8 kg/ha	8-16 kg/ha	16-32 kg/ha	0,1-0,5% de sulfato de Cu	mobilidade moderada	—	
ferro	10-20 kg/ha	20-40 kg/ha	40-80 kg/ha	0,1-0,2% de sulfato ferroso	mobilidade moderada	difícil	
manganês	10-20 kg/ha	20-40 kg/ha	40-80 kg/ha	0,1-0,2% de sulfato de manganês	baixa mobilidade	fácil	
molibdênio	0,1-1,0 kg/ha	1-1,5 kg/ha	1,5-3,0 kg/ha	0,02-0,1% de molibdato de sódio	baixa mobilidade	—	

CONCLUSÃO

Os micronutrientes hoje em dia não são mais um artigo de luxo, mas sim uma necessidade tão grande como a dos próprios fertilizantes NPDs, se desejarmos ter o aproveitamento máximo dos macronutrientes e de todos os outros tratamentos culturais dispensados a cultura, tais como aplicação de defensivos, herbicidas, irrigação, correção de solo, material orgânico e outros, e com isso alcançar uma produção altamente rentável.

Podemos comparar a importância dos micronutrientes como a da água que permite a "liga" da calcificação-tarefa ou da própria argila no preparo da argamassa ou tijolos, mas que no final não aparece como constituinte de uma construção terminada. Quem não conhece a importância da suplementação de sal mineralizado em uma criação racional e econômica de gado?

Os micronutrientes no pleno

exercício de suas funções no preparo e orientação do substrato para as reações bioquímicas na planta, podem ativar as reações de síntese de substâncias orgânicas em até 10 vezes, o que em outras palavras, significa que a produção poderá ser elevada em até 10 vezes com relação a testemunha.

Esta elevação de produção em um empreendimento agrícola moderno, pelo uso de micronutrientes, não é nenhum milagre, mas sim a resposta do que a planta cultivada esta apta geneticamente a produzir, que recebem todos os tratamentos necessários (as plantas que não respondem a adubação são pouco exigentes e são limitadas geneticamente) e é o reflexo do reinício do funcionamento normal do complexo mecanismo da produção no qual estava faltando uma peça pequena mas vital. Por isso, não é correta a afirmação de que a aplicação de todas as práticas agrícolas modernas chega a ser antieconômica. Isto ocorre de fato quando empregamos somente algumas das técnicas requeridas, deixando as outras para depois, aguardando uma ação independente ótima de cada fator. Porém, isso em nossas condições de campo não ocorre. Ali somente atingimos um efeito compensador quando ha a ação em conjunto destes fatores. Por isso existem somente duas alternativas: ou consideramos todos os fatores que influem sobre o desenvolvimento e produção vegetal, ou deixamos tudo como esta.

Os micronutrientes não substituem os macronutrientes ou o adubo orgânico, e não são por estes substituídos.

Encerrando esta visão geral sobre a atuação dos micronutrientes lembramos que: "A natureza em seus caprichos e mistérios,

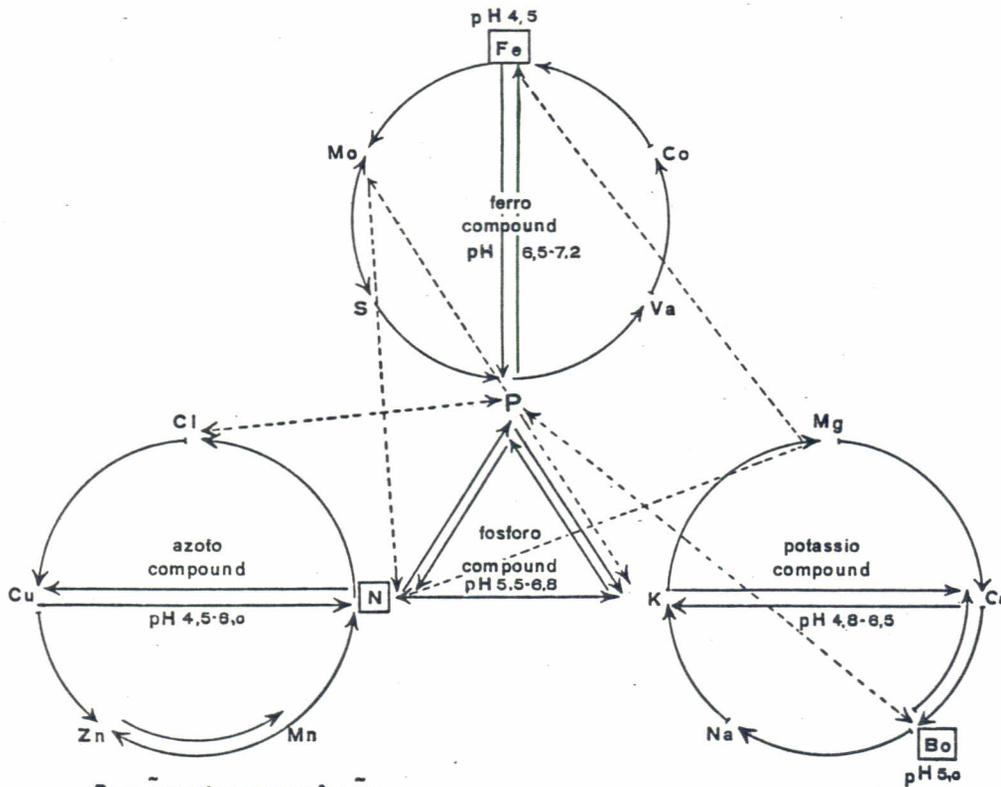
QUADRO 6

	Café	Algodão	Soja	Milho	Citrus
Zn	queda de folhas velhas; na extremidade dos ramos de entrenos curtos; formação de rosetas de folhas pequenas, tortas, quebradiças, com limbo amarelo; formação de galhos laterais; queda de flores. controle: 3-20 kg/ha de sulfato de zinco ou pulverizações a 0,5%.	folhas velhas cloróticas entre nervuras verdes, com áreas necróticas; entrenos curtos; má formação de flores; atraso de crescimento. controle: 20 kg/ha de sulfato de zinco.	folhas velhas cloróticas entre nervuras com necroses que caem; má florada; redução de crescimento. controle: 5 kg/ha de sulfato de zinco.	folhas velhas estriadas, com nervuras verdes; brotos branquicentos que não abrem; má formação de florada, estereis; entrenos curtos, sementes leves. controle: 5-10 kg/ha de sulfato de zinco ou pulverizações de soluções a 0,5%.	clorose entre nervuras verdes; formação de rosetas de folhas pequenas, alongadas, estreitas; entrenos curtos; frutos pequenos, de casca grossa, polpa seca; produção pequena. controle: pulverizações de solução de sulfato de zinco a 0,5%.
B	morte de gemas apicais com superbrotamento em forma de leque. Folhas novas pequenas, estreitas, deformadas, nervuras salientes. Queda de folhas antes de secar. Queda de frutos pequenos enegrecidos; encorticiamento dos frutos; maturação desigual e atrasada; entrenos curtos. controle: 5-30 kg/ha borax ou pulverização 0,3% ac. bórico ou 0,5% borax.	folhas novas cloróticas, com nervuras de desenvolvimento anormal; crescimento anormal de ramos laterais ao redor da gema apical morta; botões florais caem sem frutificar; entrenos curtos, maturação atrasada e desuniforme; maçãs abrem mal. controle: 5-10 kg/ha borax.	gemas apicais amarelam e morrem; folhas novas amareladas com pigmentação avermelhada; formação de leque; entrenos curtos; deformação de folhas novas; florada deficiente; maturação desigual; formação deficiente de sementes; má formação de nodulos e raízes. controle: 10 kg/ha borax.	folhas novas com manchas cloróticas entre nervuras não abrem; morte de ponto vegetativo; muitas espigas curtas e finas com fileiras de sementes chochas; esterilidade de flores. controle: 5-10 kg/ha borax.	folhas novas deformadas na base, aparecendo manchas oleosas no limbo; desfolhamento precoce; má formação de frutos; corticiamento de ramos e nervuras; frutos novos caem; frutos maduros mal formados, secos, casca grossa, com lesões escuras, podendo rachar em tempo seco; má formação de sementes. controle: 5-15 kg/ha borax ou pulverização de solução 0,1% a 1% ac. bórico.
Mn	folhas novas mosqueadas de manchas cloróticas, entre nervuras verdes, podendo aparecer necrose nas pontas e margens das folhas mais velhas; queda de folhas; pouca formação de flores. controle: pulverização com sulfato de manganês a 0,25-1%.	folhas novas amareladas ou avermelhadas, com nervuras verdes; queda de botões florais. controle: 25-50 kg/ha de sulfato de manganês.	clorose entre nervuras de folhas novas, podendo haver necrose; botões florais caem; redução de crescimento.	manchas cloróticas entre nervuras das folhas novas, com posterior necrose, grãos pequenos e flores estereis.	clorose nas folhas novas, com nervuras verdes; aparecem pontinhos necróticos espalhados pelo limbo; queda precoce de folhas. controle: 30-50 kg/ha de sulfato de manganês ou pulverização com solução 0,5-1%.
Mo	aparecem manchas verde-amareladas perto da margem nas folhas velhas e que podem afetar até a nervura principal.		a planta apresenta coloração verde clara; folhas velhas morrem e caem prematuramente; pouca efetividade dos nodulos. controle: 500 g/ha de molibdato de sódio.	amarelamento das folhas mais velhas; folhas novas murcham e há necrosamento nas margens; atraso de crescimento. controle: 0,2-0,4 kg/ha de molibdato de sódio ou pulverização de solução a 0,06%.	folhas mais velhas ficam mosqueadas com manchas amarela circulares; há desfolhamento em deficiência aguda; frutas apresentam manchas como queimaduras de sol. controle: pulverização de molibdato de sódio a 0,02%.
Cu	brotos moles e improdutivos; clorose fraca na margem das folhas novas, que necrosam, caindo o tecido morto; morte dos ramos novos e brotos; folhas velhas muito grandes e escuras; flores estereis; frutos racham em tempo úmido; frutos caem quando pequenos. controle: pulverização com sulfato de cobre 0,5%.	folhas novas cloróticas, e murchas, sementes mal formadas, flores estereis. controle: 2,5 kg/ha de sulfato de cobre.	ramos e folhas novas parecem murchos; má formação de raízes; não há formação de hemoglobina nos nodulos. controle: 5 kg/ha de sulfato de cobre.	folhas novas com clorose na base e pontas; sementes de baixo poder germinativo; plantas murcham facilmente; folhas mais velhas tem as pontas necrosadas.	brotos múltiplos e cloróticos, com folhas pequenas que logo caem; brotos curvam em forma de S; folhas velhas anormalmente grandes, dando aspecto de planta vigorosa; baixa produção; frutos com polpa seca, pequenos, as vezes racham quando chove, caindo prematuramente. controle: pulverização solução 0,5% sulfato de cobre.
Fe	folhas novas com reticulado verde em limbo amarelado; poucos frutos, pequenos, duros, casca aspera. controle: 57 kg/ha de sulfato ferroso ou pulverização 0,4-0,6%.	folhas novas com clorose entre nervuras; folhas velhas amarelam e caem prematuramente.	queda de folhas e botões; folhas novas amarelam e enrolam, aparecendo manchas necróticas nas margens.	folhas novas apresentam clorose entre as nervuras ao longo de toda a folha; crescimento geral diminui.	folhas novas com clorose intermerval, e caem quando amarelas; ramos enfraquecem e morrem; poucas frutas, pequenas, duras, descoloradas, casca grossa. controle: 35 kg/ha de quileto de ferro.

condensa em pequenas coisas o poder de dirigir as grandes; nas sutis, a potencia de dominar as mais grosseiras; nas coisas simples, a capacidade de reger as complexas. Assim, a explosão de uma coisa ínfima, como o átomo,

chega a arrasar cidades e a esterilizar regioes. Assim tambem, a falta de um simples micronutriente faz com que o fertilizante atue deficientemente, levando a cultura agrícola ao fracasso econômico.

## SISTEMA DE INTERAÇÃO DAS COMBINAÇÕES (COMPOUNDS) DOS MINERAIS NUTRIENTES



### Reações entre as associações

Distinguimos quatro associações de complexos minerais:

- 1) a associação nitrogênio-fósforo-potássio, a mais importante de todas, que assume a posição chave da nutrição da planta
- 2) a associação de potássio
- 3) a associação de nitrogênio
- 4) a associação de ferro.

## ÁGUAS SUBTERRANEAS

O Instituto Geográfico e Geológico, da Secretaria da Agricultura de São Paulo está realizando estudos que, além de contribuir para o conhecimento do comportamento estratigráfico da formação de superfície, com vistas ao problema da hidrogeologia, têm revelado uma fauna inteiramente desconhecida de invertebrados (moluscos e crustáceos) fósseis, encontrada associada a de vertebrados (dinossauros, crocodilídeos, quelônios e peixes) que remontam a vários milhões de anos.

Trabalho dessa natureza foi a-

presentado, através da tese que o geólogo Sergio Mezzalana, chefe da seção de Estudos Geológicos daquele Instituto defendeu no Instituto de Geociência da Universidade de São Paulo. O arenito Bauru — objeto da tese — ocupa uma área correspondente a 42% do território paulista e apresenta grande interesse prático, não só na captação de água subterrânea, para fins de abastecimento público, industrial e agropastoril, como também na correção da acidez do solo, devido à presença de cimento carbonático em seus variados termos litológicos.

# nutrição é nossa especialidade



## agora também terapêutica na fórmula exata

Hidrovit—Neostat—Nutrifer—Piperazina  
Solutetra—Tetramisol pó solúvel — Tetramisol  
Vit-Ade-Hipovita — Vitazina — Masticort  
Ciclomat — Coccidone — Avitin — Furavit  
Suivitín — Sais Minerais RM-1001 — Sais  
Minerais SM 2001 — Neostat Suspensão — Glico-  
Vit — Vitazina comprimidos — Oto-flux —  
Bacivit — Aspumim — Rumistar AD-3



VITASUL S/A IND. E COM.  
ESCR. Visconde do Rio Branco, 794  
Fone 22-00-50 — Porto Alegre — RS.  
Av. Lins de Vasconcelos, 1713 SÃO PAULO