



AGROFERTIL

PROCI-1973.00009
YNA
1973
FL-1973.00009



A IMPORTANTE MOLÉCULA

PROCI-1973.00009
YNA
1973
FL-PP-1973.00009

MICRO-NUTRIENTES NATURAIS PARA AGRICULTURA

MICRO-NUTRIENTES OU ELEMENTOS MENORES

COMPLETANDO AS ADUBAÇÕES

EQUILIBRAM A FERTILIDADE DO SOLO

3.^a Edição

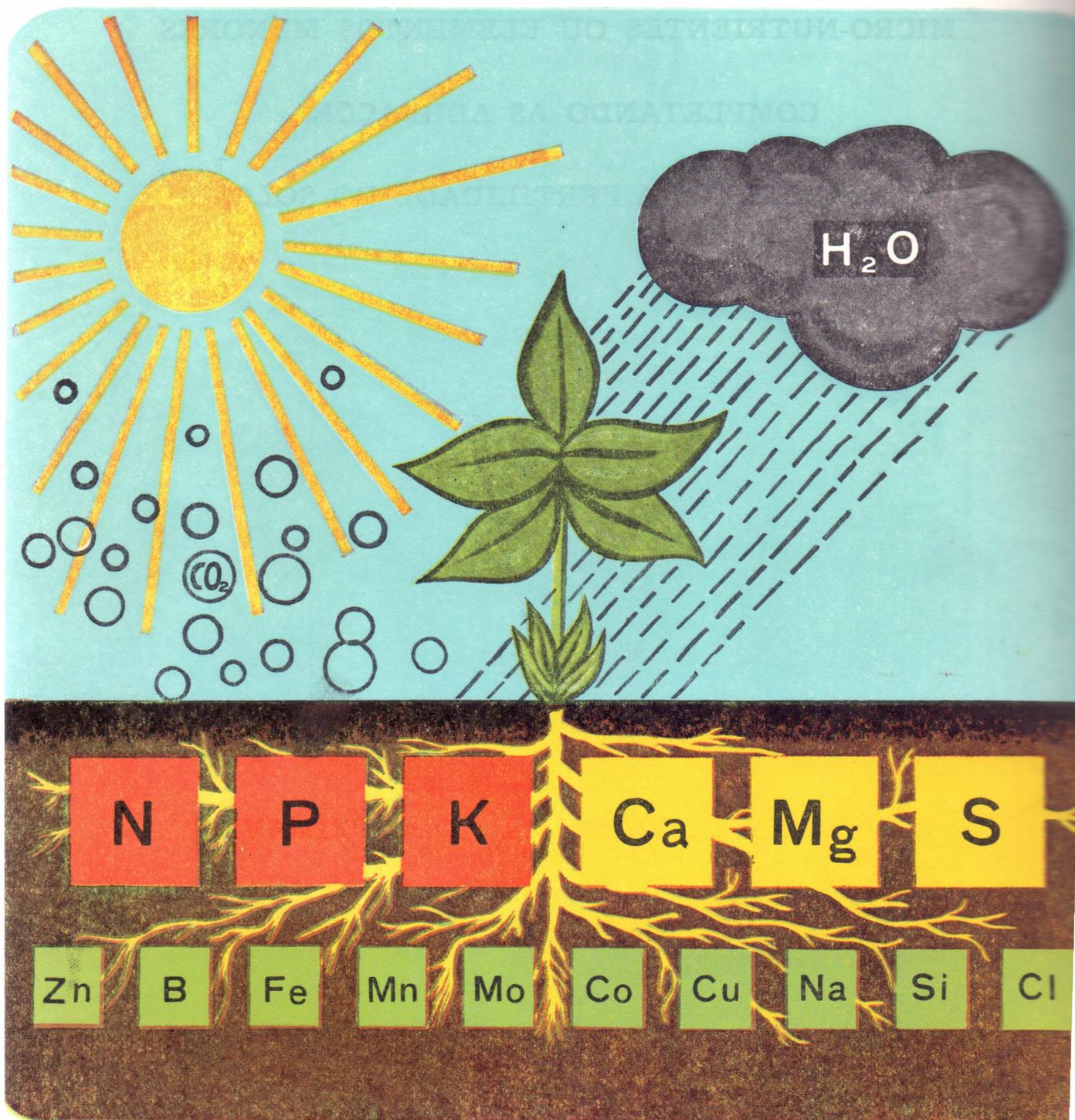
Revista e Aumentada

Responsabilidade técnica:

Eng^os. Agr^os. REMO YNAMA e ODO PRIMAVESI

JULHO — 1973

ELEMENTOS QUE INFLUEM NA ALIMENTAÇÃO DOS VEGETAIS



deles (Lei do Mínimo e Lei da Interação dos Nutrientes) prejudica o crescimento saudável esperado, pois estes micro-nutrientes têm vital importância, entre outros, na fotossíntese, na formação dos hormônios, fenois, antibióticos, óleos, açúcares, ácidos, nas reações enzimáticas e catalíticas, na formação de aminoácidos e proteínas, dando com isso valor biológico à planta, e dando condições para que a carga genética (de produção e resistência, etc.) do vegetal encontre ambiente favorável para suas atividades normais. Pelo fato de serem usados em doses diminutas, convencionou-se chamá-los de Micro-elementos, Micro-nutrientes ou Oligoelementos.

Estes elementos são nutrientes minerais que, juntamente com os macro-elementos *Nitrogênio (N)*, *Fósforo (P)* e *Potássio (K)*; nutrientes secundários *Cálcio (Ca)*, *Magnésio (Mg)* e *Enxofre (S)* e mais *Carbono (C)*, *Oxigênio (O)* e *Hidrogênio (H)* — estes tres últimos retirados do ar e da água pelos vegetais — formam o complexo metabólico vital para o crescimento sadio das plantas.

A falta de um dos micro-nutrientes essenciais, *Ferro (Fe)*, *Cobre (Cu)*, *Manganês (Mn)*, *Boro (B)*, *Molibdênio (Mo)*, *Zinco (Zn)*, que se faz notar visualmente ou ainda se encontra em FOME OCULTA, age no decréscimo da produção, impedindo o aproveitamento correto dos adubos (macro-nutrientes) ou dos próprios micro-nutrientes. O sistema radicular é seriamente afetado pela falta de micro-nutrientes. Principalmente de boro e cobre. Devemos lembrar que os micro-elementos orientam e preparam o substrato para as reações bioquímicas na planta. Com isso ativam as reações da síntese e conseqüentemente a formação de substâncias orgânicas, que pode ser acelerada em até 10 vezes (quer dizer que as colheitas poderão ser aumentadas até 10 vezes com relação à testemunha).

É importante lembrar que... a agricultura é muito simples, mas temos que conhecer as Leis da Natureza, que é nossa mãe, não nossa madrastra, e devemos segui-las à risca. Do contrário tudo permanecerá como até hoje: para muitos, somente "um jogo de sorte".

A escolha do adubo é tão importante como o próprio adubo. Existem diversos adubos nitrogenados, potássicos, fosforados, cálcicos, etc., com reação em parte ácida ou básica, de solubilidade mais lenta ou mais rápida, o que deve ser levado em consideração.

O pH (acidez do solo) não é somente importante para um bom resultado e para a resistência da cultura às doenças; o próprio pH, característico da cultura, indica se esta é exigente ou tolerante ou modesta quanto à necessidade de micro-nutrientes e quanto à estrutura solta da terra (fofice).

Não basta apenas o reconhecimento das deficiências, mas também o conhecimento da reação entre as associações minerais dos diversos adubos. Por esse sistema de associações, representados no gráfico anterior, é mais fácil imaginar a inter-relação entre os diversos minerais.

Não é nenhuma novidade que a adubação contínua com um elemento, torna os outros elementos da associação a que pertence, deficitários; em parte por causa do desequilíbrio da combinação e parcialmente porque causa depressão na absorção dos outros elementos. Podemos notar isso comumente na prática: Atualmente a aplicação somente de NPK já não dá mais aquela resposta em produção e qualidade como nas primeiras adubações de nossos solos. Não porque a qualidade dos adubos esteja piorando, mas sim porque estamos aumentando o desequilíbrio da fertilidade (Lei do Mínimo e Lei da Interação dos Minerais), e a estrutura ativa de nossos solos está desaparecendo. Esta prática de adubação química unilateral, principalmente com adubos cada vez mais concentrados e solúveis em água, torna mais complexa e onerosa a recuperação real e duradoura destes solos, pois obteremos somente resultados positivos ilusórios a curto prazo. E esta prática torna-se inclusive danosa, colaborando na decadência efetiva e rápida de nossos solos.

Somente com o equilíbrio de fertilidade alcançado, isto é, a "equipe" inteira dos elementos nutrientes necessários presentes e disponíveis, podemos exigir uma produção maior e melhor, economicamente.

Devemos lembrar, porém, que é bom adubar, mas em muitos casos, como em solos compactos, não adianta fazê-lo, pois não existe a estrutura biológica ativa do solo. Neste caso, quando o solo é morto, biologicamente, o único remédio e a prática mais urgente a ser executada, antes mesmo de serem usados os adubos, é o uso de material orgânico, não somente em forma de estrume ou esterco, mas também em forma de cascas, palhas, tortas e outros resíduos vegetais além da adubação verde. A finalidade do material orgânico neste caso, não é tanto fornecer nutrientes ao solo e planta; sua importância é muito maior do que podemos imaginar. Antes, porém, de citar os benefícios desta prática, devemos alertar que o local correto, natural, da aplicação de qualquer material orgânico, é a camada superficial do solo (semi enterrada). Nunca enterrada, pois isto fará com que haja mais problemas que benefícios, se não tomarmos as devidas precauções.

Se utilizarmos corretamente o material orgânico, aplicado em cobertura, teremos os seguintes melhoramentos no solo:

1 — *Melhoramentos físicos do solo:*

a) amortece o impacto das águas pluviais sobre o solo, evitando:

- a compactação da superfície do solo,
- o escorrimento da água e a erosão.

favorecendo:

- a infiltração maior de água;

b) abranda o impacto dos raios solares sobre o solo, e com isso evita:

- o ressecamento rápido do solo,
- o aumento da temperatura do solo, que quando alta prejudica a fisiologia das raízes, ficando impossibilitadas de aproveitar os nutrientes (naturais ou adubados). Um solo sem cobertura, exposto ao sol, poderá chegar a uma temperatura de 50°C. Sabemos, pelos trabalhos de pesquisa que, com temperatura de solo acima de 30°C, a assimilação dos nutrientes é drasticamente reduzida. A cobertura propicia um ambiente de temperatura e umidade favorável ao bom desempenho das raízes e, com isso, maior efetividade dos adubos.

OBS.: — Pode ser argumentado que, quando uma cultura sofre com a geada, a cobertura morta existente contribui para o aumento do choque frio, dificultando, ainda mais o desenvolvimento normal da cultura. Mas isto só acontece quando este solo, que recebeu tal cobertura, não foi previamente tratado, isto é, não recebeu as condições ideais para a retirada dos nutrientes pelas culturas. Em solo de estrutura melhorada, viva, com nutrientes à disposição, a planta é melhor alimentada e, estando em condições de nutrição melhor, é mais resistente à geada, o que já foi comprovado inúmeras vezes. Quer dizer que, um dos poucos fatores negativos que a cobertura morta poderia trazer, é neutralizado automaticamente por vários outros fatores positivos de nosso interesse econômico.

2 — *Melhoramentos químicos do solo:*

- a) fornece nutrientes;
- b) fornece quinonas que aumentam a respiração das plantas e com isso a absorção de nutrientes;
- c) fornece fenóis (forma oxidada das quinonas) que dão condições às plantas de resistir mais à doenças.

3 — *Melhoramentos biológicos do solo:*

É o maior benefício para o solo e sua cultura, apesar de ser bastante esquecido. Pois o material orgânico é a principal fonte de energia para ativar uma vida heterótrofa e sadia do solo, favorecendo diretamente as bactérias, como por exemplo as celulolíticas, que iniciam sua decomposição, e influem indiretamente sobre o restante da flora e fauna benéfica do solo. Se o material orgânico for incorporado superficialmente ao solo e enriquecido com um fosfato calcico natural e micro-nutrientes naturais, teremos os seguintes benefícios:

3.a — *Benefícios bio-físicos do solo:*

Com o fornecimento de condições de vida, estabelecemos e ativamos uma população heterogênea de microrganismos no solo, que promovem a estruturação biológica das partículas de solo em grumos (solo "perolado") de grande estabilidade a ação da água (*obs.:* quando se gradeia o solo podemos notar que quanto pior for a estrutura do solo, mais poeira é levantada). O material orgânico fornece urônidas ácidas em sua decomposição biológica que promovem esta agregação primária das partículas de solo. Posteriormente há o estabelecimento dos agregados estáveis. Estes microrganismos agem como "ultramicrotratores" no afofamento do solo, que tem a vantagem de não ser destruído pelas chuvas. Este estabelecimento de uma estrutura ativa, que desperdiçamos a toa através do emprego de técnicas agrícolas não adaptadas às nossas condições de clima, vem trazer vários resultados positivos a saber:

- a) maior volume poroso do solo;
- b) melhor arejamento;
- c) melhor infiltração, melhor drenagem e maior retenção de água;
- d) o solo vivo ameniza o efeito dos impactos climáticos sobre a planta (sêca, excesso de chuvas, frio).

3.b — *Benefícios bio-químicos do solo:*

- a) correção do pH do solo (por meios biológicos) e neutralização do alumínio e manganês nocivos;
- b) maior disponibilidade de nutrientes no solo;
- c) melhor aproveitamento dos adubos aplicados, tanto macro como micro-nutrientes;
- d) aumenta o CTC (capacidade de troca catiônica) do solo e seu poder tampão;
- e) há um enriquecimento do solo em N-atmosférico, catalizado, durante a atividade das bactérias celulolíticas, por ocasião da decomposição do material orgânico enriquecido;
- f) os microrganismos da rizosfera produzem antibióticos, assimilados pelas plantas, fazendo-as mais resistentes às doenças.

3.c — Benefícios biológicos do solo propriamente ditos:

- a) estabelecimento de inimigos naturais às doenças e pragas das culturas existentes no solo, pelo equilíbrio das populações (bactérias, fungos e mesorganismos);
- b) favorecimento aos fungos (micorriza etc.) e bactérias que vivem em simbiose com as raízes, aumentando seu poder de assimilação de nutrientes.

Os benefícios obtidos pelo manejo correto do material orgânico, que inicialmente parece dispendioso, nos fornecerá ótimos resultados de medio e longo prazo. Em três a quatro anos de manejo intensivo poderemos obter estes resultados, se aplicarmos esta técnica de ativação da vida microbiana, até em solos tão decaídos e compactos, onde mesmo a barba-de-bode ameaça desaparecer, como pudemos constatar no campo. Esta prática agrícola já deveria ser aplicada mesmo em terrenos recém desmatados a fim de evitar a sua decadência, mantendo sua fertilidade mais eficiente, econômica e duradoura.

O efeito da adubação química está sempre relacionado com a presença de material orgânico no solo e com sua estrutura biológica. Quando estes requisitos faltam, o solo se torna salgado ou ácido pelos adubos, e nunca dará colheitas econômicas por um tempo mais longo. Por isso vai a regra natural: "**QUANTO MELHOR O SOLO, TANTO MAIOR O EFEITO DA ADUBAÇÃO**".

Pelo visto acima, podemos notar que existem vários fenômenos que concorrem para a falta de nutrientes necessários ao metabolismo normal da planta:

1 — Falta real

existe a ausência efetiva do nutriente no solo. Neste caso deveremos fornecê-lo.

2 — Falta aparente

a) causada por uma estrutura decaída do solo;

- a raiz é incapaz de absorver, pois está impedida mecanicamente de desenvolver-se e alcançar o nutriente;
- o nutriente existe, mas é indisponível por estar fixado no solo.

Neste caso deveremos executar um plano de melhoramento biológico do solo, restabelecendo sua estrutura viva e ativa.

b) pela falta ou ausência de um outro nutriente:

os nutrientes estão intimamente relacionados, sendo que um depende do outro em sua presença ou ação. Por exemplo: a falta de magnésio pode provocar a deficiência de fósforo, de zinco, de manganês ou de ferro. A falta de manganês, provoca falta de nitrogênio ou de zinco. A falta de potássio, provoca a deficiência de fósforo, de ferro ou de boro e, por intermédio deste, a falta de cobre, que por sua vez provoca insolubilidade do zinco e do manganês. A falta de boro, pode provocar a deficiência de cálcio.

c) pelo excesso de um outro nutriente:

pela aplicação unilateral excessiva de um nutriente, aparecem sintomas de carências de outros nutrientes, devido ao desequilíbrio provocado entre suas relações. Assim, por exemplo, calagem ou aplicações de fósforo em dosagens maciças provocam a deficiência de zinco, de ferro. O cloro em excesso (cloro de potássio) dificulta a absorção do fósforo. A calagem maciça, ainda provoca a falta de magnésio, de boro ou de manganês. Adubação excessiva de magnésio, provoca falta de cálcio e de potássio. Excesso de cobre, traz deficiência de ferro, assim como a falta dele é provocada por excesso de nitrogênio.

O PAPEL DOS MICRO-NUTRIENTES, SUAS DISPONIBILIDADES E SINTOMAS DE DEFICIÊNCIA

ZINCO (Zn):

1 — *Disponibilidade e relacionamento do zinco*

A falta deste elemento ocorre em solos pesados com muita matéria orgânica (com zinco pouco disponível) ou em solos pobres, ácidos e leves.

Esta falta também é provocada pela erosão, lavagem pelas chuvas, no solo, ou tempo muito seco; é acentuada nos solos tropicais, e na face da planta mais exposta ao sol. É ainda provocada pela calagem (Ca) e adubação fosfatada pesada; pelo excesso de manganês e nitrogênio, sobre cuja ação o zinco tem grande influência; e pela falta de potássio, cobre e magnésio.

Sua falta provoca má metabolização dos nutrientes, como a do fósforo, que fica acumulado nas folhas.

É de fácil translocamento dentro da planta.

2 — *Atividades do zinco*

É importante catalizador na formação da substância promotora do crescimento, o ácido-indol-acético.

Atua principalmente nas enzimas de respiração.

É importante na síntese de proteínas até a época de floração.

3 — *Efeitos da deficiência de zinco na planta*

Os primeiros sintomas aparecem nas folhas mais velhas, progredindo para as novas. Aparece clorose entre as nervuras, com exceção da base da nervura principal.

Há parada de crescimento das gemas, com formação de rosetas de folhinhas deformadas, também com clorose nas extremidades. Isto ocorre devido ao atrofiamento dos cloroplastos na falta de zinco; com isso reduz a produção de carboidratos.

Estas manchas cloróticas podem ser facilmente atacadas por fungos ou bactérias.

As folhas rasgam facilmente. Há um desfolhamento intenso e precoce das velhas amarelas e também das novas.

Os ramos apresentam entrenós curtíssimos. As plantas não desenvolvem.

As flores caem prematuramente.

Os frutos são pequenos e deformados.

Em casos graves as plantas morrem.

BORO (B):

1 — *Disponibilidade e relacionamento do boro*

É dos micro-nutrientes que mais falta em nossos solos. A carência deste elemento aparece mais em solos pobres de matéria orgânica, arenosos, lixiviados (facilmente laváveis) e em pH elevado (calagem pesada -Ca). Isto também acontece em tempo muito quente durante seca prolongada (quando ele é fixado no solo e há pouca mineralização da matéria orgânica).

Influi na boa absorção e distribuição do cálcio na planta. Com falta de cálcio torna-se tóxico. Tem relação estreita com o magnésio, potássio, fósforo e regula a relação K-Ca. A falta de boro provoca a deficiência de fósforo, pois é importante também na sua distribuição e assimilação. A falta de potássio causa a deficiência de boro e a ausência deste, por sua vez, causa a falta de cobre.

Como o boro, após ser absorvido é facilmente imobilizado na planta, dado que não se transloca, há necessidade de seu fornecimento contínuo para a planta.

2 — *Atividades do boro*

Atua principalmente em enzimas de respiração.

Orienta a produção de açúcares e o seu translocamento para as raízes. Ao mesmo tempo orienta o translocamento de substâncias da raiz para os brotos, que assim crescem mais rápido e vigorosos.

Atua na conversão do nitrogênio e carboidratos em substâncias mais complexas como as proteínas.

Permeabiliza as paredes celulares para a passagem de vários cations (nutrientes), facilitando sua maior absorção pela planta.

Atua no desenvolvimento do tecido de crescimento (meristemático-divisão celular) nas folhas, flores, frutos, raízes, boa germinação do palem, boa formação de sementes. É importante nos processos reprodutores da planta.

Atua na boa formação do tecido de condução e com isso na eficiência do sistema vascular das raízes, que então podem suprir normalmente de carboidratos, as bactérias noduladoras (rizobios) das leguminosas, evitando deste modo que estas bactérias se tornem parasitas.

Atua na formação da vitamina C.

Influi no aumento de resistência da planta à seca e frio, e junto com o cobre ajudam proporcionar a ela maiores condições de resistência a doenças e pragas. Pois em colaboração com o potássio, há maior hidratação das células e, pelo aumento de formação de açúcares, há maior viscosidade da seiva e suco celular, além de elevar a resistência das paredes celulares.

3 — *Efeitos da deficiência de boro na planta*

Os sintomas aparecem a partir das folhas novas para as mais velhas.

Há morte dos pontos de crescimento, tanto dos brotos como das raízes. Há colapso e desintegração de todo o tecido novo.

As folhas novas não tem brilho, ficam cloróticas (da base para a ponta), deformadas, quebradiças. As folhas engrossam.

A nervura principal das folhas racha, encortixa.

Cessa o crescimento da planta que toma um aspecto tufoso, pois há superbrotamento em volta da gema apical morta.

Os entrenós são curtos.

Há pouca produção de frutos, causada pela queda de botões florais amarelados, ou pelo abortamento de flores. Há atraso de floração, deformação de flores.

Há deformação de frutos e há poucas sementes. As frutas novas caem prematuramente. As frutas novas e as nervuras das folhas mostram corticamento interno e externo. A casca dos frutos maduros é áspera e escura. Aparecem rachaduras nos frutos em época de seca. Aparecem empedramentos amargos nos frutos (como maçã, mamão, pera, marmelo, etc.).

Maturação atrasada e desuniforme, grãos chochos.

As pontas das raízes morrem, aparecendo manchas necróticas escuras.

As raízes são fibrosas, sem amido, aguadas (batata) ou secas (rabanetes). A casca da raiz é áspera, fendilhada, cheia de excreções escuras. O tecido interno (aguado) se desintegra formando um oco. Isto se refere também com os tubérculos e bulbos.

Em casos extremos a planta inteira morre de cima para baixo, com queda de folhas, que não chegam a murchar ou amarelar.

Há danos nos tecidos de condução, com formação de resinas e gomas que se pode observar fazendo cortes transversais no caule. Não há translação de carboidratos, nem absorção de vários nutrientes indispensáveis para as plantas.

COBRE (Cu):

1 — Disponibilidade e relacionamento do cobre

Deficiências aparecem em solos arenosos, lixiviados, solos alcalinos (pH alto), ou após calagem pesada (excesso de Ca), em solos turfosos, ácidos ou com adubação pesada de fósforo. O cobre é muito fixado no solo, principalmente quando faz tempo de seca. É imóvel na planta.

O excesso de nitrogênio, ou de molibdênio ou de matéria orgânica, também promovem a deficiência de cobre na planta. O cobre atua ativamente na ação do nitrogênio, junto com o manganês e zinco, sobre cujas disponibilidades exercem influência. Tem ação conjunta com o boro e o cálcio. Faltando potássio, há deficiência de boro e por sua vez de cobre. Com ausência de cobre falta o zinco. O excesso de cobre provoca deficiência de ferro, de molibdênio e inibição de nitrogênio.

2 — Atividades do cobre

Ativa várias enzimas (de respiração, crescimento) e entra em processos oxidadores (sendo que por esse meio atua na formação de ceras e óleos).

Atua como catalizador na formação de vários aminoácidos e proteínas.

Atua na formação da vitamina C.

Atua na fotossíntese das plantas, localizado nos cloroplastos. Toma parte na formação da clorofila, pois participa na formação de sua precursora, a ferroporfirina, e permite a ação correta do magnésio que entra na formação direta da clorofila.

Dá firmeza às células vegetais.

Uniformiza o desenvolvimento da florescência e a maturação das células e a frutificação.

Regula a umidade natural das plantas, aumentando sua resistência à seca.

Colabora no aumento de resistência das plantas à doenças.

3 — Efeitos da deficiência de cobre na planta

Sua falta provoca dificuldades no aproveitamento de certos macro e micronutrientes importantes para a planta.

Há murcha das gemas apicais, das folhas novas (cujas pontas enrolam) e finalmente de todo o tecido vegetal (que fica mole), mesmo em presença de água.

As folhas novas podem apresentar clorose, mas as velhas não. As velhas são grande e de cor verde escuro. Há desfolhamento e morte de brotos e ramos. Aparecem exsudações resinosas nos ramos, troncos, frutos, folhas, raízes, deixando feridas.

A produção é pequena, com flores estéreis, sementes leves e chochas.

Podem aparecer rachaduras nos frutos em épocas chuvosas.

Raízes apresentam feridas e podridão branca.

Pode haver ataque bacteriano posteriormente.

FERRO (Fe):

1 — Disponibilidade e relacionamento do ferro

Sua deficiência ocorre em solos arenosos ácidos, bem drenados, com falta de matéria orgânica e também durante secas prolongadas. Às vezes os sintomas da deficiência ocorrem apesar do ferro ter sido absorvido, mas estar em forma não aproveitável. As formas orgânica de ferro divalente são as aproveitadas. Não se transloca dentro da planta. A carência deste elemento é provocada por calagem (Ca) ou adubações fosfatadas (P) pesadas. Também ocorre quando há deficiência de potássio, ou magnésio, ou mesmo excesso de manganês, cobre, zinco ou cobalto. Existe um equilíbrio íntimo entre o ferro e o manganês, sendo que a falta de um provoca o excesso do outro. Está também relacionado intimamente com o magnésio e o fósforo.

2 — Atividade do ferro

Atua em diversas enzimas, e também como catalizador de processos oxiredutores, tais como, respiração, fotossíntese, redução de nitratos e sulfatos.

Age na formação de aminoácidos e da vitamina A.

Cataliza a formação da clorofila e da hemoglobina dos nódulos de rizóbios.

É importante para as leguminosas (soja) pois sua falta pode provocar toxidez por manganês, e perda de folhas e botões florais.

Influi na cor e sabor dos frutos.

3 — Efeitos da deficiência de ferro na planta

Os sintomas iniciam nas folhas novas, progredindo de cima para baixo.

As folhas novas são pequenas, ficando esbranquiçadas (a partir do centro do limbo) com as nervuras apresentando um leve tom esverdeado.

Redução da formação de clorofila e com isso má formação de carboidratos.

As folhas novas caem e, em deficiência aguda, os ramos morrem.

Em casos raros as folhas apresentam necrose.

MANGANÊS (Mn):

1 — Disponibilidade e relacionamento do manganês

Sua carência aparece em solos alcalinos, ou após calagem (Ca) pesada, ou pode aparecer em solos pobres e ácidos onde é facilmente lavado. É fixado em solos com muita matéria orgânica, e em solos secos. É absorvido somente na forma divalente. É de deslocamento difícil na planta.

Sua disponibilidade depende da presença do zinco, e assim indiretamente do fósforo e do magnésio.

Excesso de ferro, cobre e de zinco, reduzem absorção do manganês.

Há um relacionamento do manganês com o zinco, cujas deficiências aparecem quase sempre juntas. Com falta de potássio e de magnésio ocorre falta de manganês (que é insolubilizado).

A falta do manganês conduz a um acúmulo de nitrogênio, de fósforo e de potássio nas folhas, sem que estes elementos possam ser aproveitados.

Teores elevados de manganês trazem deficiência de ferro. Além da íntima relação que tem com o zinco e o ferro, a tem também com o boro.

Aumenta o aproveitamento do cálcio, magnésio e fósforo.

O manganês atua no movimento do ferro dentro da planta e ambos agem na síntese da clorofila.

Excesso de sódio (Na) ou de potássio pode prejudicar a assimilação de manganês.

2 — *Atividades do manganês*

Atua na respiração enzimática, associado ao ferro e nitrogênio, e em vários sistemas de oxi-redução, sendo importante na redução de nitratos. Ativa várias enzimas, influenciando assim na assimilação fotossintética, que é reduzida em 1/3, quando há falta de manganês. Esta influência na fotossíntese se dá pela liberação de oxigênio (O₂) (reação de HILL), fixação de gás carbônico (CO₂), formação de clorofila, formação, multiplicação e funcionamento de cloroplastos.

Atua na assimilação do nitrogênio amoniacal, que deverá ser aproveitado rapidamente do contrário se perderá. Participa como catalizador na síntese de proteínas e vitaminas.

Beneficia o desenvolvimento radicular.

Acelera a germinação.

Influi no aroma dos frutos.

Atua na resistência da planta à seca.

3 — *Efeitos da deficiência de manganês na planta*

Os sintomas desta deficiência aparecem sempre das folhas mais novas para as mais velhas.

Nas partes afetadas pela deficiência, encontramos sempre teores mais elevados de ferro e nitrogênio — que encontra-se armazenado em forma de nitrato e não pode ser transformado em aminoácidos e proteínas.

Ramos finos e curtos.

As folhas novas apresentam clorose ou vermelhão forte, encrespadas ou deformadas. As nervuras permanecem verdes. Aparecem manchas esbranquiçadas no centro do limbo. Pontinhos necróticos se espalham por toda a folha, exceto nas nervuras.

Há grande queda de folhas, cloróticas.

Há baixa formação de botões florais.

Os grãos são pequenos e chochos.

Frutos de cor clara e ácidos.

As radículas param de crescer.

A deficiência aparece após certo desenvolvimento da planta.

MOLIBDÊNIO (Mo):

1 — *Disponibilidade e relacionamento do molibdênio*

Sua disponibilidade aumenta com a elevação do pH. Sua deficiência é maior em solos ácidos.

Alumínio (Al), ferro (Fe) e o ion sulfato (SO₄) em grandes quantidades diminuem sua disponibilidade.

Excesso de cobre prejudica a absorção de molibdênio e vice-versa.

Níveis altos de molibdênio provocam níveis baixos de cobalto e fósforo.

O molibdênio aumenta a absorção de cálcio, e o mesmo aumenta a disponibilidade do molibdênio no solo.

OBS.: as fontes de molibdênio em forma de sais que são aplicados no solo, para corrigir deficiências não são eficientes se houver muita acidez. A única fonte realmente econômica e que tem efeito, mesmo em solo ácido, é o FTE, que possui molibdênio em forma silicatada.

2 — *Atividades do molibdênio*

Está implicado em sistemas enzimáticos, como na *redução de nitratos*.

Age na fixação do nitrogênio atmosférico pelos nódulos das leguminosas. In-
flui assim na formação de aminoácidos e proteínas, onde atua como cataliza-
dor.

Beneficia o desenvolvimento radicular.

3 — *Efeitos da deficiência de molibdênio na planta*

Os sinais aparecem primeiro nas folhas mais velhas, atingindo logo as novas.

As folhas começam a amarelar nas bordas e se enrolam. Entre as nervuras
aparecem manchas amarelas, e há necrose dos tecidos internos.

As folhas novas ficam mais estreitas e curtas.

Nas leguminosas há dificuldade de nodulação e paralização da fixação do ni-
trogênio.

A deficiência de molibdênio provoca o acúmulo de nitrato na folha, atingindo
níveis tóxicos.

COBALTO (Co):

1 — *Atividades do cobalto*

Tem influência sobre a *expansão foliar*.

Atua no metabolismo energético do vegetal.

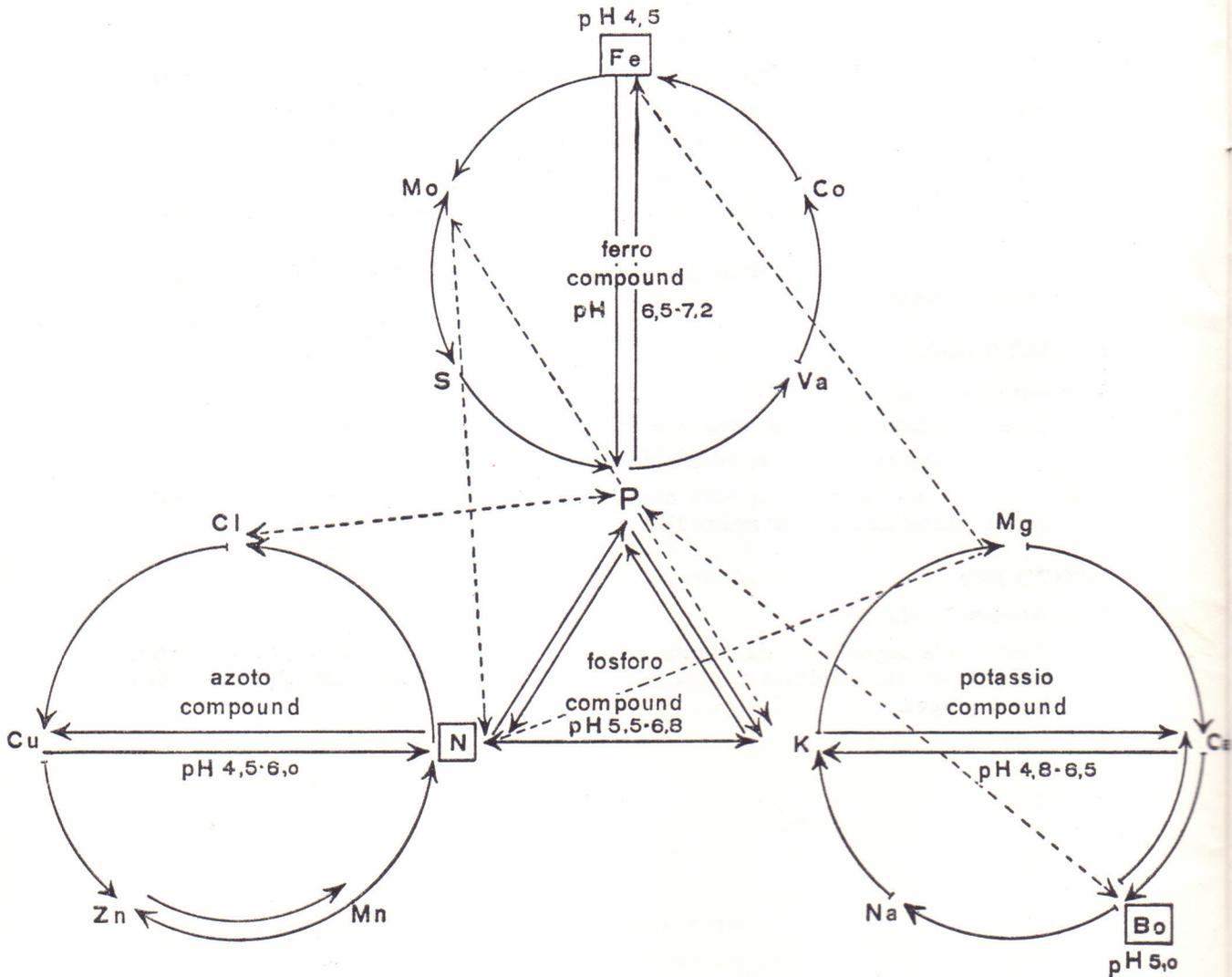
É de enorme importância para alimentação dos bovinos, na formação da coba-
lamina sintetizando a vitamina B12.

SILÍCIO (Si):

1 — *Atividades do silício*

Aumenta a capacidade da planta em absorver o fósforo e aumenta a resistên-
cia das paredes celulares e, com isso, menor suscetibilidade das plantas a doen-
ças e pragas.

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.

FONTES DE MICRO-NUTRIENTES E SEUS PROBLEMAS

As fontes para o suprimento de micro-nutrientes são diversas, como:

- I — materiais orgânicos;
- II — rochas moídas;
- III — escórias de alto forno.
OBS.: estes três com teores muito baixos para as exigências atuais de nossos solos;
- IV — quelatos (compostos orgânicos. Melhor fonte de micro-nutrientes, porém muito cara).
- V — sais. Fonte de micro-nutrientes mais usada; em forma de sulfatos, boratos e molibdatos solúveis em água que, apresentam diversos problemas a seguir enumerados, e que os faz recomendáveis somente para casos de emergência.
- VI — fritas-silicatos: FTE, a grande inovação tecnológica no campo dos micro-nutrientes, em forma de óxidos.

Problemas que ocorrem no uso dos micro-nutrientes em forma de *sais solúveis em água*:

1 — Aplicação no solo

- a) as quantidades a serem aplicadas devem ser rigorosamente dosadas a fim de não intoxicar ou queimar as plantas, pois a quantidade aplicada está disponível quase que totalmente a curto prazo, devido a sua solubilidade em água. Sabemos que existem limites muito estreitos (exemplo, boro) entre a insuficiência (aplicação a menos) e a toxidez (aplicação a mais) dos micro-nutrientes na planta. Se, porém, não dermos a quantidade mínima requerida, a planta continuará carente e o nosso trabalho tornar-se-á antieconômico. Este tipo de micro-nutriente não oferece segurança.
- b) como são hidrossolúveis, solubilizam rapidamente; sendo lavados ou fixados mais facilmente, com muita chuva ou seca. A sua disponibilidade é influenciada por fatores climáticos. Apresentam um alto índice de perda, pouca estabilidade no solo;
- c) sua disponibilidade também é influenciada pelo pH do solo, já que entram nas reações químicas do mesmo;
- d) exercem influência sobre o pH, tendo geralmente um poder acidificante;
- e) apresentam um fornecimento descontínuo para a planta, durante seu ciclo vegetativo, em vista do acima lembrado.

2 — Aplicação via foliar

- a) não tem efeito satisfatório em todas as espécies de vegetais;
- b) devem ser rigorosamente dosados para evitar prejuízos por queimaduras na área foliar, sendo por isso aplicados em concentrações pequenas, que geralmente não suprem as necessidades totais da planta. Devemos lembrar também a Fome Oculta;

Mesmo assim pode acontecer (como em citrus) que uma concentração recomendada de sulfato de zinco, por exemplo, em dia de sol quente, chega a furar a folha no ponto de contato (úlceras), devido à rápida evaporação da água-veículo, e também devido às características de constituição da folha;

- c) não são todas as folhas que absorvem convenientemente os micro-nutrientes aplicados via foliar. Geralmente são as folhas mais novas que melhor aproveitam esta aplicação;
- d) há o problema de falta de translocamento e má distribuição de certos nutrientes dentro da planta, como no caso do boro, cobre, ferro, manganês;
- e) a aplicação foliar dos macro e micro-nutrientes promove o crescimento da parte aérea, não havendo portanto, o crescimento correspondente da parte radicular, principalmente em condições de estruturas de solos adversos. Este desequilíbrio entre raiz e parte aérea, pode levar a planta a um colapso, pelas condições pouco favoráveis de clima, de nutrição ou de solo;
- f) a aplicação dos nutrientes via foliar é muito dispendiosa. Por isso lança-se mão da mistura dos nutrientes com os defensivos. Mas há um problema com esta maneira de baratear o custo da aplicação foliar. Sabemos que a planta absorve nutrientes por via foliar quando a solução nutritiva de sais tem uma concentração ótima de 0,8%. A solução pode ter uma concentração máxima ao redor de 1,5%, para que o nutriente seja absorvido convenientemente pela folha. Acima de 1,5%, já inicia a haver redução de absorção dos nutrientes pela folha capacitada, até chegar ao limite de toxidez. Devemos lembrar que somente as concentrações dos fungicidas já variam de 1 a 2,5%, o que aumenta sua efetividade no controle de doenças, entretanto diminui a efetividade do adubo foliar.
- g) outro problema que há com as misturas é que, sendo a concentração da solução maior que aquela originalmente calculada para os defensivos, ela terá um aumento do seu poder abrasivo, o que promove o desgaste maior do pulverizador;
- h) não constitui uma fonte de disponibilidade contínua para a planta, pois o seu efeito é de curta duração, já que a quantidade aplicada é pequena e geralmente só elimina por certo tempo a deficiência que se manifesta por sintomas visuais, mas não a deficiência em Fome Oculta.
- i) existem ocasiões em que necessitamos aplicar o nutriente, mas há impedimentos para aplicação foliar por causa:
- das condições climáticas adversas,
 - das fases do ciclo vegetativo (floração etc.),
 - da falta de mão-de-obra empenhada em outra atividade agrícola mais urgente;
- j) há culturas em que não é viável sua aplicação foliar, como:
- pastagens,
 - essências florestais, principalmente quando há fechamento da parte aérea.

Sabemos que quando aparecem os sintomas visuais de deficiência de micro-nutrientes, sua falta já é grave, afetando profundamente a fisiologia e até a morfologia da planta (morte do tecido, má formação, raquitismo, amarelamento de folhas — somente as verdes são úteis, e as que não estão verdes são uma sobrecarga para a planta, etc.). Normalmente não se cogita em aplicar os micro-nutrientes, mesmo via foliar, quando os níveis dos nutrientes ainda estão na fase de Fome Oculta, quando já há alteração do metabolismo normal dos macro e micro-nutrientes e, conseqüentemente, decréscimo de produção tanto em quantidade como em qualidade.

Em vista do exposto, deveríamos proporcionar à planta os micro-nutrientes em uma forma tal que, além de corrigir os sintomas visuais da carência alimentar, ela pudesse contar também com uma reserva de micro-nutrientes que estivessem a sua disposição quando fossem requeridos por sua fisiologia, e que fossem mais seguros quanto a problema de intoxicação. Estariam, assim, eliminados os efeitos de carência e os riscos de fitotoxicidade.



E SUAS PROPRIEDADES

Surgiu então um novo produto no mercado agrícola internacional, pesquisado e lançado pela Divisão Agrícola da Ferro Corporation - CLEVELAND, OHIO, nos Estados Unidos da América do Norte, visando fornecer os micro-nutrientes essenciais às plantas, *sem nenhuma contra-indicação*, e que permite que a adubação seja realmente completada, satisfazendo as necessidades atuais de nossos solos e culturas. No Brasil dispomos deste produto sob diversas fórmulas próprias, com a denominação nacional *BR*, para o uso comercial.

São as FRITAS SILICATOS ou FTE (Fritted Trace Elements) que contém todos os micro-nutrientes atualmente necessários.

Sendo os silicatos, o veículo básico para a fundição dos óxidos na formação das FRITAS, o seu uso é o sistema puramente natural de suprir o solo de elementos menores, isto porque, não sendo um produto químico nem sintético, as FRITAS oferecem os legítimos meios primordiais para a alimentação dos vegetais, já que se assemelham às partículas de rocha desagregada, que formam os solos, tendo inclusive as mesmas propriedades físico-químicas.

Estas FRITAS são obtidas por fundição (à temperatura de 2.500 - 3.000°C), esfriamento em água e moagem do material silicatado, resultando um produto finamente moído (com mesh médio de 200). Os elementos nutrientes do FTE estão distribuídos numa matriz especial, que tem a propriedade de ir cedendo esses elementos à medida das necessidades das plantas. As fórmulas de micro-nutrientes entram em combinação com o material silicatado, seguindo rigorosas leis químicas.

O importante destas FRITAS sobre outras fontes de micro-nutrientes, é que suas formulações e concentrações de nutrientes podem ser variadas conforme a necessidade.

Os consumidores deste produto, ao compará-lo com os sais solúveis, até então recomendados, apontam as seguintes propriedades do FTE:

- 1.^a) A aplicação é feita numa única operação, quando se aduba o solo normalmente, dispensando-se qualquer outro trabalho posterior de aplicação durante o ciclo vegetativo da cultura.
- 2.^a) O FTE não é fitotóxico, mesmo aplicado em quantidade maior que a indicada, pois não é solúvel em água e as plantas retiram apenas as quantidades que necessitam, dissolvendo o FTE nos ácidos emanados pelas raízes.

Não devemos, porém, confundir toxidez com desequilíbrio nutricional, no caso de empregarmos só micro-nutrientes ou macro-nutrientes em quantidades ínfimas para satisfazer as necessidades das plantas. Para evitar isso devemos sempre estar atentos para as Leis do Mínimo e da Interação dos Minerais.

- 3.^a) A dosagem dos micro-nutrientes FTE é super-simplificada, em contraposição à dosagem de sulfatos, boratos e molibdatos, aplicados diretamente ao solo ou à folha, que exige precauções especiais para evitar danos à planta. O FTE apresenta um alto grau de segurança.

- 4.^a) Os micro-nutrientes FTE não são lavados ou carregados pelas águas de irrigação ou das chuvas, o que torna seu emprego seguro e econômico, pois apresentam um baixo índice de perda; grande estabilidade no solo.
- 5.^a) O FTE é aproveitado pela planta tanto em tempo de seca (não é fixado) como em tempo úmido (não é lavado), pois não sendo solúvel em água, não entra na reação química do solo, apresentando fornecimento contínuo de nutrientes.
- 6.^a) O FTE não altera o pH (pois é quimicamente neutro) e sua ação é independente da acidez do solo e suas reações químicas.
- 7.^a) As plantas assimilam o FTE também pela troca-iônica.
- 8.^a) Sendo as composições do FTE escrupulosamente formuladas a fim de manter o equilíbrio de fertilidade dos solos, proporcionam à planta melhores condições para o aproveitamento integral dos macro-nutrientes (catalização, fixação, metabolização), prevenindo desse modo, a manifestação de moléstias de caráter fisiogênico (carência alimentar ou desnutrição). ABRAHÃO, J. — Inst. Biológico de S. Paulo.

Sendo equilibrada a nutrição das plantas, encontramos nelas a formação de células mais resistentes, uma seiva e um suco celular mais viscosos (concentrados), ricos em açúcares e outras substâncias. Tendo as plantas um metabolismo mais equilibrado, proporcionam ao seu fator genético de resistência, condições para suas atividades normais e naturais na resistência ao ataque de pragas e doenças fúngicas, bacterianas e viróticas, além de um poder de recuperação maior, e resistência à seca e aos choques térmicos (calor e geada).

- 9.^a) As fórmulas nacionais do FTE, as BR, trazem além do zinco e boro (elementos que mais faltam em nossos solos), o ferro, manganês, o cobre e o molibdênio, importantes na nutrição da planta. Assim o FTE além de corrigir as deficiências agudas, controla a Fome Oculta das plantas. E tudo isso vem beneficiar a ação dos macro-nutrientes.
- 10.^a) O FTE apresenta a propriedade de poder ser formulado sob várias concentrações de nutrientes.
- 11.^a) O FTE tem poder residual.
- 12.^a) O custo do FTE é naturalmente recuperado pela maior produtividade e melhor qualidade da colheita obtida.
- 13.^a) O FTE não deteriora nem altera sua composição em armazenamento prolongado, pois não é afetado pelas variações do meio ambiente.

Pelo visto nos vários itens acima, podemos observar que as FRITAS reduzem as flutuações estacionais de suprimento de micro-nutrientes disponíveis no solo, promovendo uma uniformização maior e contínua de fornecimento durante todo o período vegetativo da planta. Com isso haverá um metabolismo normal em condições para uma produção econômica, de acordo com sua capacidade genética de produção.

Este fornecimento de micro-nutrientes traz os seguintes benefícios:

- A) um crescimento abundante e sadio do sistema radicular;
- B) distribuição uniforme dos nutrientes na planta (o que não acontece em uma adubação foliar), e por isso um melhor estado nutricional da cultura, havendo assim:
 - 1 — maior uniformidade de crescimento das plantas;
 - 2 — maior índice de pegamento no transplante;
 - 3 — maior perfilhamento (nas culturas específicas);

- 4 — maior nodulação efetiva;
- 5 — maior precocidade da produção;
- 6 — maior produção (maior florada e menor queda de frutos);
- 7 — maior resistência à manipulação comercial;
- 8 — maior valor biológico e qualidade do produto e, com isso, maior índice de comercialização.

OBS.: Animais alimentados com produtos que receberam adubação de NPK + FTE, desenvolvem mais rápido, com mais saúde e maior peso.

As FRITAS além de poderem ser usadas isoladamente, não perdem suas qualidades quando adicionadas às misturas de fertilizantes. O aproveitamento das FRITAS se compara favoravelmente com o aproveitamento dos produtos solúveis, fornecedores de micro-nutrientes. (HOLDEN. 1962).

As FRITAS estão enquadradas no grupo dos adubos de disponibilidade controlada e estão sendo usadas, com grande êxito, em diversos países. (MALAVOLTA, E. 1960).

DEMONSTRAÇÃO E TESTES DO MICHIGAN STATE COLLEGE

Dr. F. L. WIND

“Os nutrientes das plantas não devem, necessariamente, ser solúveis na água para penetrar nas raízes”. Esta afirmação é contrária a uma velha crença dos estudiosos das plantas, porém, sua veracidade foi recentemente demonstrada pelo Dr. F. L. WIND e seus colaboradores no Michigan State College. A prova de que nutrientes não dissolvidos na água podem penetrar nas raízes, foi estabelecida obtendo-se o crescimento de plantas numa substância insolúvel na água, finamente moída, dita FRITA. Nessa FRITA foram integrados por fusão, dois dos micro-elementos essenciais: Ferro e Manganês. Nessa fusão dentro da FRITA os elementos tornaram-se insolúveis. Mesmo assim aqueles elementos foram absorvidos pelas plantas.

Do trabalho do Dr. F. L. WIND resultaram duas importantes conclusões:

- 1.^a) *LIXIVIAÇÃO* ou perda das soluções nutrientes pelo movimento das águas no solo é *eliminada*.
- 2.^a) *O pH*, ou seja, a acidez ou alcalinidade relativa do solo *já não mais governa* a disponibilidade de elementos nutrientes em relação às plantas.

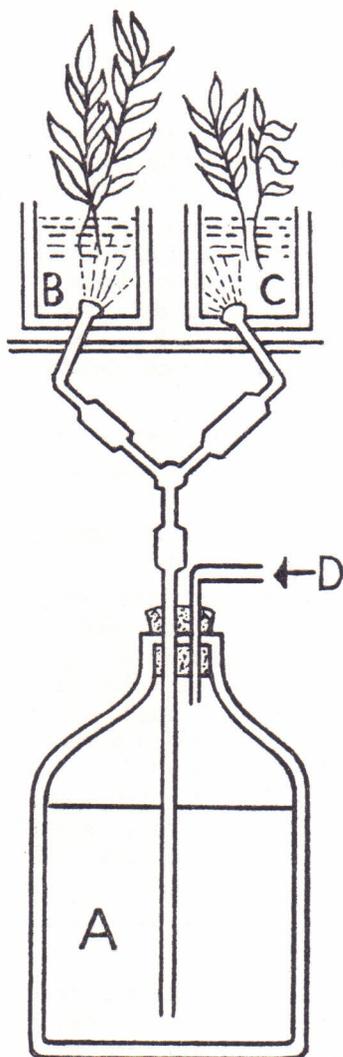
LIXIVIAÇÃO: É bem sabido por todos que os nutrientes contidos nos fertilizantes solúveis (isto é, qualquer dos elementos comerciais sintéticos) para as plantas, perdem rapidamente seus efeitos quando há excessivo movimento de água através do solo (complementado por outras condições adversas). Em solos arenosos, os nutrientes são lixiviados e levados às camadas mais baixas, longe, portanto, das raízes quando há longos períodos de chuvas; nas encostas, devido à inclinação, os nutrientes são simplesmente carregados pelas águas. O solo dos viveiros, sementeiras e dos vasos, também perdem os sais solúveis devido a água da irrigação. Quando uma FRITA, que contém os nutrientes é misturada com a terra para fornecer às plantas os elementos necessários, a *perda de nutrientes por lixiviação não ocorre*.

A FRITA, sendo uma substância sólida insolúvel, não se altera com qualquer que seja a quantidade de água que passe através do solo, portanto, os nutrientes insolúveis ficam inalterados e, conseqüentemente, presentes.

OBS.: Há somente percolação das partículas, cuja velocidade de movimento vertical depende principalmente da textura do solo. O diâmetro das partículas do FTE se aproxima ao limo, sendo, porém, muito mais pesadas.

ACIDEZ DO SOLO: É também bem sabido por todos que o pH ou acidez relativa do solo tem um grande papel na cultura de muitas plantas. E que o pH governa a disponibilidade de certos nutrientes às plantas. Por exemplo, plantas como rododendros ou azaléas, tornam-se cloróticas, isto é, de folhas amareladas, quando não conseguem retirar do solo a quantidade de ferro de que necessitam. O ferro, porém, somente torna-se disponível para as plantas em solos relativamente ácidos. Nos solos alcalinos o ferro é aprisionado e as plantas como azaléas ou rododendros mostram deficiência de ferro, portanto, cloróticas, apesar do ferro estar presente nos solos em quantidades adequadas. Quando, porém, uma FRITA contendo ferro, é misturada com o solo de tal maneira que as raízes entrem em contato com as partículas da FRITAS, *não aparecem os sintomas de deficiência de ferro*, ainda quando o pH do solo é tão alcalino, que nas condições usuais o ferro presente não seria aproveitado pelas raízes. Isto ocorre porque o Ferro passa diretamente das partículas da FRITA para as raízes das plantas, entrando na solução. A importância disto é óbvia: o problema da acidez ou alcalinidade do solo em relação aos micronutrientes deixa de existir, quando se utiliza a FRITA para fornecer aqueles elementos.

PROVA DE LABORATÓRIO



O método utilizado pelo Dr. F. L. WIND, demonstra que as plantas podem obter nutrientes de uma FRITA insolúvel na água que contenha micro-nutrientes e isto, está ilustrado no desenho abaixo.

Na ilustração, o frasco A contém uma solução de todos os nutrientes das plantas com exceção do Ferro e do Manganês. O recipiente B está cheio com FRITAS de Ferro e de Manganês. O recipiente C está cheio com areia de quartzo pura, sem qualquer nutriente para plantas.

Cada quatro horas bombeia-se ar no recipiente A até que a solução eleve-se para encher os recipientes B e C. Depois de sete minutos solta-se o ar do recipiente e a solução que estava nos recipientes B e C volta ao frasco A.

Nos recipientes B e C plantou-se uma espécie de plantas.

Pode-se ver logo que, se o Ferro e o Manganês das FRITAS do recipiente B forem solúveis, eles se dissolverão na solução do recipiente A, que subiu até B e C e voltou. É evidente que a solução do frasco A, contém também Ferro e Manganês, obtidos do recipiente B. Continuando-se o processo de bombeamento de ar para elevar a solução, como foi dito acima, é evidente que os elementos nutrientes contidos na solução são igualmente forne-

cidos aos frascos B e C. Nesse caso, ambas as plantas deverão ter um crescimento normal e saudável.

Mas isso não acontece! A planta do recipiente B cresce normalmente, enquanto que a planta do recipiente C mostra sinais irrefutáveis de deficiência de Ferro e Manganês.

As conclusões dessa experiência são:

- 1.^a) O Ferro e o Manganês da FRITA não são dissolvidos na água.
- 2.^a) As plantas do recipiente B obtêm seu Ferro e Manganês diretamente da FRITA e os outros nutrientes são fornecidos pela solução.

3.^a) As plantas do frasco C têm acesso somente aos elementos contidos na solução, portanto apresentam deficiências de Ferro e de Manganês.

O movimento direto dos elementos nutrientes da FRITA para a raiz é explicado pelo fenômeno dito "troca-iônica" e principalmente pela dissolução da FRITA no ácido cítrico emanado pelas raízes, e no ácido carbonico que se forma na zona radicular.

Desde aquele trabalho experimental com Ferro e Manganês, muito progresso efetuou-se nesse campo, surgindo, assim, FRITAS que contém outros elementos nutrientes e muitos ensaios foram efetuados para determinar sua utilidade nas culturas das mais diversas plantas.

No momento já foram testadas, aprovadas e registradas várias FRITAS contendo os micro-nutrientes essenciais: FERRO, MANGANÊS, BORO, COBRE, MOLIBDÊNIO, ZINCO e COBALTO, sendo que as mesmas estão em produção normal para corrigir qualquer deficiência de elementos menores de nossos solos.

As fórmulas brasileiras de FRITAS estão em constante aperfeiçoamento e adaptação para os diversos tipos de solo e plantas com suas exigências.

F Ó R M U L A S

O FTE encontra-se no mercado nacional, atualmente em quatro fórmulas básicas com os seguintes teores:

<i>FTE BR = 8</i>	<i>FTE BR = 9</i>	<i>FTE BR = 10</i>	<i>FTE BR = 12</i>
8,5% — ZnO	6,5% — ZnO	8,5% — ZnO	11,5% — ZnO
9,0% — B ₂ O ₃	7,0% — B ₂ O ₃	9,0% — B ₂ O ₃	7,0% — B ₂ O ₃
1,2% — CuO	1,0% — CuO	1,2% — CuO	1,0% — CuO
7,0% — Fe ₂ O ₃	9,5% — Fe ₂ O ₃	7,0% — Fe ₂ O ₃	5,4% — Fe ₂ O ₃
16,0% — MnO ₂	5,5% — MnO ₂	16,0% — MnO ₂	5,5% — MnO ₂
0,2% — MoO ₃			
—	—	0,2% — CoO	—

IMPORTANTE: Os teores garantidos nas quatro fórmulas acima mencionadas, dos micro-nutrientes contidos no FTE, são dos óxidos metálicos.

Recomenda-se o uso do FTE para as seguintes culturas:

- FTE BR = 8: para culturas perenes
- FTE BR = 9: para culturas anuais
- FTE BR = 10: para pastagens, nativas ou artificiais
- FTE BR = 12: indicada para altas carências de zinco, especialmente em solos secos, em qualquer cultura.

A fórmula BR = 10 tem a mais o Cobalto, elemento de primeira necessidade para o bom desenvolvimento dos animais, sendo transformado em Cobalamina, sintetizando a vitamina B12. Sendo a fórmula BR = 10 destinada para cultura de pastagem e contendo a mais o elemento Cobalto, *é a única forma existente no mundo para fornecer às forrageiras os elementos metálicos* para prevenção e combate das anemias, *substituindo* assim, o uso de sais minerais até hoje usados como complemento da alimentação dos animais. Salienta-se isto a fim de que seja dada a justa importância a esta fórmula BR = 10 pelo seu completo valor vitamínico encontrado nas forrageiras cultivadas em solos de fertilidade equilibrada, isto é, solos adubados com matéria orgânica, NPK e FTE.

EQUIVALÊNCIAS DOS ELEMENTOS NO USO DE SEUS ÓXIDOS CONTIDOS NO FTE, EM RELAÇÃO AO USO DOS SULFATOS, BORATOS E MOLIBDATOS

A FÓRMULA BR-8:

EQUIVALE EM SAIS

EQUIVALE EM METAIS

8,5%	— ZnO	= 30,03% de Sulfato de Zinco	= 6,8% de Zinco
9,0%	— B ₂ O ₃	= 24,64% de Tetraborato de Sódio	= 2,8% de Boro
1,2%	— CuO	= 3,76% de Sulfato de Cobre	= 1,0% de Cobre
7,0%	— Fe ₂ O ₃	= 24,36% de Sulfato de Ferro	= 4,8% de Ferro
16,0%	— MnO ₂	= 41,04% de Sulfato de Manganês	= 10,0% de Manganês
0,2%	— MoO ₃	= 0,33% de Molibdato de Sódio	= 0,1% de Molibdênio

A FÓRMULA BR-9:

6,5%	— ZnO	= 22,96% de Sulfato de Zinco	= 5,2% de Zinco
7,0%	— B ₂ O ₃	= 19,16% de Tetraborato de Sódio	= 2,2% de Boro
1,0%	— CuO	= 3,13% de Sulfato de Cobre	= 0,8% de Cobre
9,5%	— Fe ₂ O ₃	= 33,06% de Sulfato de Ferro	= 6,6% de Ferro
5,5%	— MnO ₂	= 14,10% de Sulfato de Manganês	= 3,4% de Manganês
0,2%	— MoO ₃	= 0,33% de Molibdato de Sódio	= 0,1% de Molibdênio

A FÓRMULA BR-10:

8,5%	— ZnO	= 30,03% de Sulfato de Zinco	= 6,8% de Zinco
9,0%	— B ₂ O ₃	= 24,64% de Tetraborato de Sódio	= 2,8% de Boro
1,2%	— CuO	= 3,76% de Sulfato de Cobre	= 1,0% de Cobre
7,0%	— Fe ₂ O ₃	= 24,36% de Sulfato de Ferro	= 4,8% de Ferro
16,0%	— MnO ₂	= 41,04% de Sulfato de Manganês	= 10,0% de Manganês
0,2%	— MoO ₃	= 0,33% de Molibdato de Sódio	= 0,1% de Molibdênio
0,2%	— CoO	= 0,75% de Sulfato de Cobalto	= 0,1% de Cobalto

A FÓRMULA BR-12:

11,5%	— ZnO	= 40,62% de Sulfato de Zinco	= 9,2% de Zinco
7,0%	— B ₂ O ₃	= 19,16% de Tetraborato de Sódio	= 2,2% de Boro
1,0%	— CuO	= 3,13% de Sulfato de Cobre	= 0,8% de Cobre
5,4%	— Fe ₂ O ₃	= 18,79% de Sulfato de Ferro	= 3,7% de Ferro
5,5%	— MnO ₂	= 14,10% de Sulfato de Manganês	= 3,4% de Manganês
0,2%	— MoO ₃	= 0,33% de Molibdato de Sódio	= 0,1% de Molibdênio

MODO DE APLICAÇÃO DOS MICRO-NUTRIENTES NATURAIS FRITADOS FTE.

Como o FTE não é solúvel na água, a facilidade de sua locomoção no solo não é como a dos adubos NPK, devendo-se por isso aplicar o FTE o mais perto possível do sistema radicular para que se obtenha um resultado imediato e para que o FTE aplicado possa agir beneficiando o adubo utilizado.

Os micro-nutrientes naturais fritados terão seu efeito muito mais evidenciado em solos leves a mistos e também onde há baixo teor ou ausência de matéria orgânica.

Pelo exposto acima devemos então formular as seguintes recomendações:

1 — PARA CULTURAS ANUAIS (*Hortícolas, cereais, etc.*)

- a) O FTE deve ser aplicado no sulco (linha) ou na cova para que esteja ao alcance das raízes desde o início do crescimento. Ele pode estar em contato com as raízes, sem haver problemas de queimaduras.

OBS.: não recomendamos colocar o FTE em cobertura nas culturas anuais, pois poderá acontecer que o FTE alcance as raízes na época da colheita.

- b) O FTE pode peletizar as sementes, e ser misturado com as mesmas.
- c) A cultura que recebe FTE *não dispensa o adubo NPK*, nem a calagem, se necessário, nem a adubação orgânica (que são todos os elementos necessários para uma adubação verdadeiramente completa). Assim, nunca se deve aplicar só FTE na cultura, pois a missão das FRITAS é também favorecer um melhor aproveitamento do NPK.

2 — PARA CULTURAS PERENES (*árvores e arbustos*)

Aqui o único meio de aplicação é o de cobertura. As recomendações são as seguintes:

- a) O FTE, misturado com adubo ou calcário, ou sozinho, deve ser aplicado (em terreno limpo) na projeção da copa ou barra da saia, onde geralmente se encontra o maior volume de radicelas. Ou deve ser aplicado no local onde o adubo sempre é colocado, porque aí a concentração das radicelas também é maior.

Nas culturas de encosta (terreno inclinado) seria interessante aplicar os adubos em meia lua feita na parte inferior da projeção (terreno mais baixo), para evitar que o FTE tenha que atravessar uma camada de terra muito grande a fim de chegar até as raízes. Em plantas novas, em formação, deve-se aplicar o FTE ao redor de 20 centímetros fora da projeção da copa, a fim de que as radicelas em crescimento encontrem o FTE, que vem descendo da superfície do solo.

- b) Para acelerar o contato do FTE com as radicelas, recomenda-se fazer um sulco com o canto da enxada ou rastelo (café), evitando sempre danificar as raízes superficiais.

OBS.: A aplicação do FTE feita em cobertura faz com que haja uma certa demora do seu efeito na nutrição do vegetal. Foi constatado que em terrenos leves a mistos o efeito do FTE se faz notar após dois a quatro (2-4) meses e em solos pesados geralmente após seis (6) meses. Por isso é interessante antecipar a aplicação do FTE, em cobertura, de quatro (4) a seis (6) meses (conforme textura do solo) em relação à época de aplicação do NPK para que possa haver efeito em

conjunto. Quer dizer que, se quisermos ter melhor efeito dos micro-nutrientes FTE na primavera, na época de formação de folhas e flores, as FRITAS deverão ser aplicadas, se possível, no outono precedente. Do contrário teremos um efeito retardado das FRITAS, indo influir somente na formação e no acabamento dos frutos.

c) A dosagem do FTE deve ser usada uma vez por ano, e de uma só vez. Todo ano deve ser repetida a aplicação da dosagem do FTE, porque as quantias recomendadas, conforme observações práticas, provaram que suprem o vegetal durante todo o seu ciclo vegetativo. Continuando esta operação os resultados da produção serão cada vez mais evidentes, de modo que a cultura se torna compensadora e, assim, econômica.

3 — PARA PASTAGENS (*naturais ou artificiais*)

No caso de pastagens nativas ou artificiais já instaladas a aplicação do FTE é em cobertura. As pastagens artificiais a serem instaladas recebem o FTE como qualquer outra cultura anual, observando-se somente a fórmula a ser usada.

O FTE pode ser adicionado ao adubo ou calcário. No caso de pastagens só de gramíneas, o FTE deve acompanhar o adubo nitrogenado; no caso de leguminosas, deve acompanhar o adubo fosfatado.

A época apropriada para a aplicação do FTE nas pastagens nativas ou formadas, seria antes do início de seu ciclo vegetativo (estado hibernante), cuja massa verde rebaixada pelo animal ou pela ceifa, permite ao FTE um contato mais rápido com o solo e a sua presença no início das atividades metabólicas do vegetal.

OBS.: Para fornecer os micro-nutrientes naturais FTE às pastagens nativas das vastas regiões típicas do Centro-Oeste do Brasil (pantanal, regiões do Mato Grosso e Goiás), onde se torna impossível o controle do gado, seja na alimentação como no manejo, recomendamos aplicar o FTE via aérea.

Com este sistema pode-se formar uma faixa, logicamente mais verde, por onde o rebanho costuma sempre passar, cuja faixa será orientada para um ponto pré-determinado de chegada, que pode ser o local de reunião para a seleção do gado e para embarque ao matadouro.

É certo que os micro-nutrientes naturais irão influir decisivamente na saúde e engorda dos animais. A presença do Cobalto no FTE contribui na prevenção ao raquitismo (doença muito comum nos rebanhos do Pantanal, etc.).

Melhor efeito se obterá quando fornecermos a estes pastos, junto ao FTE, pelo menos um adubo fosfatado. Os resultados estão comprovados.

Os micro-nutrientes contidos nas FRITAS irão promover um desenvolvimento radicular das forrageiras, proporcionando assim melhores condições de nutrição, mesmo em tempo de seca. Os micro-nutrientes beneficiam a pastagem sob dois ângulos:

- 1 — maior produção de massa verde;
- 2 — massa verde mais rica em nutrientes, proteínas e carboidratos.

Fatos demonstraram que a aplicação de fósforo em pastagens nunca poderá ser esquecida, especialmente em nosso país. A adição das FRITAS a esse elemento vem resolver economicamente a produção de nossa pecuária. Por isso é recomendável usar fosfatos naturais cálcicos de solubilização lenta, mais estáveis no solo, e disponibilidade contínua de fósforo e cálcio para as forrageiras.

DOSAGENS DO FTE PARA AS SEGUINTE CULTURAS

<i>CULTURAS</i>	<i>FÓRMULAS</i>	<i>DOSAGENS</i>
ABACATEIRO	BR=8 ou 12	30 gr/cova no plantio 60 gr/pé em formação 150 gr/pé em produção
ABACAXIZEIRO	BR=8 ou 12	10 gr/pé
ABOBOREIRA	BR=9	80 gr/cova
ALCAXOFRA	BR=9	30 gr/pé
ALFACE	BR=9	50 gr/m ²
ALGODOEIRO	BR=8 ou 9	30 kg/ha ou 70 kg/alq.
AMEIXEIRA	BR=8 ou 12	30 gr/cova no plantio 60 gr/pé em formação 150 gr/pé em produção
AMENDOIM	BR=9	30 kg/ha ou 70 kg/alq.
AMOREIRA	BR=8 ou 12	30 gr/pé no plantio 50 gr/pé em produção
ARROZ IRRIGADO ARROZ SEQUEIRO	BR=9 BR=12	40 kg/ha ou 100 kg/alq. 40 kg/ha ou 100 kg/alq.
ASPARGO	BR=9	30 gr/metro de sulco
AVEIA	BR=9 ou 12	40 kg/ha ou 100 kg/alq.
BANANEIRA	BR=8 ou 12	150 gr/pé em produção
BATATA	BR=9	60 kg/ha ou 150 kg/alq.
BATATA-DOCE	BR=9	70 gr/metro de sulco
BERINGELA	BR=9	30 gr/cova
CACAUEIRO	BR=8 ou 12	30 gr/cova no plantio 60 gr/pé em formação 120 gr/pé em produção
CAFEEIRO	BR=8 ou 12	700 gr/m ³ de terra para confecção de balainhos. 30 gr/cova no plantio 50 a 70 gr/pé em formação 70 a 100 gr/pé em produção
CAJUEIRO	BR=8 ou 12	30 gr/cova no plantio 60 gr/pé em formação 120 gr/pé em produção
CAMOMILA	BR=9	20 gr/m ²
CANA PLANTA CANA SOCA CANA RESSOCA	BR=9 ou 12 BR=9 ou 12 BR=9 ou 12	40 kg/ha ou 120 kg/alq. 50 kg/ha ou 130 kg/alq. 40 kg/ha ou 100 kg/alq.

<i>CULTURAS</i>	<i>FÓRMULAS</i>	<i>DOSAGENS</i>
CAQUIZEIRO	BR=8 ou 12	30 gr/cova no plantio 60 gr/pé em formação 120 gr/pé em produção
CASTANHEIRA-DO-PARÁ	BR=8 ou 12	30 gr/cova no plantio 100 gr/pé em produção
CEBOLA E ALHO	BR=9	20 gr/m ² na sementeira 50 gr/m ² ou 200 kg/ha
CENOURA	BR=9	50 gr/m ² ou 200 kg/ha
CENTEIO E CEVADA	BR=9 ou 12	40 kg/ha ou 100 kg/alq.
CHÁ PRETO	BR=8 ou 12	30 gr/cova no plantio 60 gr/pé
CHUCHU	BR=9	50 gr/cova
COQUEIROS	BR=8 ou 12	30 gr/cova no plantio 60 gr/pé em formação 150 gr/pé em produção
COUVE-FLOR	BR=9	30 gr/cova
COUVE E BRÓCOLOS	BR=9	20 gr/cova
ERVA-DOCE	BR=9	20 gr/cova
ERVILHA, FEIJÃO, GRÃO-DE-BICO	BR=8 ou 12	40 kg/ha ou 100 kg/alq.
EUCALIPTO	BR=8 ou 12	500 gr/m ³ de terra para confecção de balainhos. 30 gr/cova no plantio 60 gr/pé cada 2 anos
FIGUEIRA	BR=8 ou 12	30 gr/cova no plantio 60 gr/pé em formação 100 gr/pé em produção
FLORES CURTO CICLO	BR=9	50 gr/m ²
FLORES LONGO CICLO	BR=8 ou 12	20 gr/cova no plantio 70 gr/pé em produção
FRUTA-DE-CONDE	BR=8 ou 12	30 gr/cova no plantio 100 gr/pé em produção
FUMO	BR=9	50 gr/m ² em canteiro 50 kg/ha ou 120 kg/alq.
GIRASSOL	BR=9	40 kg/ha ou 100 kg/alq.
GOIABEIRA E JABUTICABEIRA	BR=8 ou 12	30 gr/cova 60 gr/pé em formação 120 gr/pé em produção
KIRI	BR=8 ou 12	10 gr/cova 50 gr/pé cada ano

CULTURAS	FÓRMULAS	DOSAGENS
LABE-LABE	BR=10	30 kg/ha ou 100 kg/alq.
LARANJEIRA	BR=8 ou 12	125 kg/ha em viveiro de enxertos 50 gr/cova no plantio 60 gr/pé em formação 150 a 200 gr/pé em produção
LEGUMINOSAS CURTO CICLO	BR=9	20 kg/ha ou 50 kg/alq.
LIMOEIRO	BR=8 ou 12	100 kg/ha em viveiro de enxertos 30 gr/cova no plantio 60 gr/pé em formação 100 a 150 gr/pés em produção
MACIEIRA	BR=8 ou 12	30 gr/cova no plantio 60 gr/pé em formação 120 gr/pé em produção
MAMOEIRO	BR=8 ou 12	30 gr/pé em formação 80 gr/pé em produção
MAMONEIRO	BR=8 ou 12	50 kg/ha ou 120 kg/alq.
MANDIOCA	BR=8 ou 12	100 kg/ha
MANGUEIRA	BR=8 ou 12	30 gr/cova no plantio 50 gr/pé em formação 120 gr/pé em produção
MARACUJÁ	BR=8 ou 12	30 gr/cova no plantio 50 gr/pé em produção
MARMELEIRO	BR=8 ou 12	30 gr/cova no plantio 60 gr/pé em formação 100 gr/pé em produção
MELANCIA	BR=9	70 gr/cova
MELÃO	BR=9	60 gr/cova
MENTA	BR=9	40 kg/ha
MILHO	BR=9 ou 12	60 kg/ha ou 120 kg/alq.
MORANGUEIRO	BR=9	100 gr/m ²
NABO	BR=9	40 gr/m ²
NOGUEIRA PECAN	BR=8 ou 12	30 gr/cova no plantio 60 gr/pé em formação 80 gr/pé em produção
OLIVEIRA	BR=8 ou 12	30 gr/cova no plantio 60 gr/pé em formação 120 gr/pé em produção
ORQUÍDEAS	BR=8	10 gr/cada vaso comum 40 gr/xaxim tamanho grande
PASTAGEM	BR=10 ou 12	40 kg/ha ou 100 kg/alq.

<i>CULTURAS</i>	<i>FÓRMULAS</i>	<i>DOSAGENS</i>
PEPINO	BR=9	40 gr/cova
PEREIRA	BR=8 ou 12	30 gr/cova no plantio 60 gr/pé em formação 120 gr/pé em produção
PESSEGUEIRO	BR=8 ou 12	30 gr/cova no plantio 60 gr/pé em formação 120 gr/pé em produção
PIMENTA-DO-REINO	BR=8 ou 12	30 gr/cova no plantio 60 gr/pé em formação 100 gr/pé em produção
PINHEIRO	BR=8 ou 12	20 gr/cova no plantio 60 gr/pé cada dois anos
PIMENTÃO	BR=9	30 gr/cova
RAMY	BR=9	50 kg/ha
REPOLHO	BR=9	20 gr/cova
SERINGUEIRA	BR=8 ou 12	30 gr/cova no plantio 100 gr/pé
SISAL	BR=8 ou 12	50 gr/pé em formação
SOJA	BR=8 ou 9	50 kg/ha ou 120 kg/alq.
TANGERINA OU PONKAN	BR=8 ou 12	100 kg/ha em viveiro de enxertos 30 gr/cova no plantio 60 gr/pé em formação 120 gr/pé em produção
TOMATEIRO	BR=9	50 gr/m ² de canteiro 30 gr/cova
TOMATE RASTEIRO	BR=9	50 kg/ha
TRIGO	BR=9 ou 12	40 kg/ha ou 100 kg/alq.
VIDEIRA	BR=8 ou 12	30 gr/cova no plantio 60 gr/pé em formação 120 gr/pé em produção

OBS.: 1) As dosagens acima indicadas são para uma aplicação anual, sendo dosagens de **MANUTENÇÃO**, já apresentando poder corretivo.

2) No caso de carência crítica, na primeira aplicação de micro-nutrientes FTE no solo, pode-se aumentar a dosagem recomendada, sem qualquer problema técnico. Seria uma dosagem de **CORREÇÃO**, além da de **MANUTENÇÃO**.

A P Ê N D I C E

O SOLO ALAVANCA VITAL DO REINO VEGETAL E ANIMAL

Dizem que o solo é um dos empecilhos para um bom desenvolvimento da agricultura e sua produção. A agricultura não dá quase lucro, só prejuízos, devido às pestes e pragas e às inclemências climáticas que se abatem sobre ela. Inclusive os técnicos que deveriam orientar a agricultura já pensam em procurar outras ocupações.

O que é que está havendo? Por que o homem que já conseguiu sucessos extraordinários no campo da tecnologia atômica e eletrônica vê fracassar seus esforços no campo da agronomia?

A resposta é simples. Todas essas pragas e insucessos advêm do simples fato de nós considerarmos o solo unicamente como suporte das plantas, como uma coisa morta, inerte. E o solo é um ser vivo. Respira, alimenta-se, tem um líquido circulando em seu organismo, tem sua temperatura própria e tem suas reações frente aos tratos que lhe dispensamos e às ações de origem climatológicas. Em seu organismo também existem reações químicas complexas, nas quais também microorganismos estão empenhados.

A maioria dos solos originariamente eram cobertos por uma camada de matéria orgânica ou humus, que os protegia da ação direta das chuvas e sol. Sob essa proteção, trabalhavam os microorganismos que, em sua atividade de elaboração dos grumos estáveis à água, mediante o uso dos minerais nutritivos, estabeleciam a estrutura ativa do solo. Nessa estrutura as raízes dos vegetais conseguiam desenvolver-se com mais liberdade, em ambiente mais arejado, onde havia mais alimento à disposição e assimilação mais fácil. O equilíbrio do reino mineral do regime híbrido e da biocenose do solo, nesse estado, era mais estável.

Com a entrada do homem no palco da natureza, essa camada orgânica superficial foi desaparecendo, os equilíbrios naturais foram reorganizando-se em níveis mais instáveis e lábeis. Os solos iniciaram a ser mais lixiviados, compactados, devido a destruição da microvida. A água pluvial já encontra dificuldades em penetrar a crosta morta, e a que consegue infiltrar é armazenada em uma porção ínfima. Os vegetais não conseguem mais expandir favoravelmente seu sistema radicular. A nutrição das plantas é deficiente. Falta a fração orgânica do solo, a argamassa que forma a estrutura estável do edifício. Falta a vida equilibrada do solo. Surgem as pragas. Surgem as pestes. Surge o efeito maior da seca e do encharcamento. Os minerais nutritivos são assimilados e aproveitados deficientemente, ou nem aproveitados.

Esse estado de decadência de nossos solos tropicais ocorreu justamente por causa do uso de técnicas de trato do solo importadas de clima temperado e para solos temperados, de propriedades físicas, químicas e biológicas bem diferentes dos nossos solos tropicais. Mesmo as condições meteorológicas são totalmente diversas.

A base da agricultura está no solo, e o desenvolvimento de um sistema agrícola firme e lucrativo requer a devida atenção para o suprimento de elementos nutritivos para as culturas e criações.

Esta nossa terra tropical maltratada, na qual a produção agrícola está decrescendo gradativamente é então medicada. Trata-se de repor parte de seus constituintes minerais, que já estão em falta para os vegetais. Mas esquece-se que com a metade do material nada se consegue fazer, e que o solo não é somente um suporte dos minerais nutritivos.

Esta incorporação de alguns macro-elementos é somente uma espécie de sedativo provisório, que ainda surtirá efeito até o solo estar esgotado e completamente morto, quando o acúmulo destes poder-se-á tornar até tóxico para as plantas. A natureza, espoliada em seu conjunto, deseja que seja recuperada em todas as frentes, para que readquira certa estabilidade em seus equilíbrios recíprocos e harmônicos. O emprego de macro-elementos simplesmente reajusta uma parcela do fator químico, que atua na biodinâmica do solo.

Iniciou-se então com o emprego, ainda em termos, de micro-elementos para que fossem eliminadas suas deficiências que iam aparecendo, e a fim de satisfazer a lei do mínimo.

Mas olvidou-se novamente que quando as deficiências apareciam nas folhas, o seu estado de carência já era grave. Havia a Fome Oculta. Dever-se-ia visar principalmente o equilíbrio da fertilidade do solo, e não só querer, em emergência, suprir uma lacuna. Devemos lembrar a lei das interações entre os elementos contra a qual abusamos descaradamente em nossa agricultura atual. Sabemos que há equilíbrios entre os diversos elementos e que na falta ou excesso de um, o outro torna-se tóxico ou é deficiente. Fatos desse tipo já estão ocorrendo com frequência cada vez maior em relação aos macro-elementos NPK.

Se tivéssemos no solo somente reações químicas como nos cultivos hidropônicos, já teríamos resolvido o problema da agricultura. Mas aos fenômenos químicos estão intimamente relacionados os biológicos e físicos, que complexam ainda mais os nossos erros de fertilização.

Nós já devemos mudar o conceito atual de fertilidade. Pois com isso resolveremos vários problemas em nossa agricultura. As plantas sendo mais sadias fisiologicamente, não só visualmente, serão mais resistentes às pestes e pragas. Os vegetais serão mais resistentes ao frio e à seca, pois a seiva será mais viscosa e rica. Utilizando-se também a matéria orgânica na superfície do solo, este vai melhorar sua estrutura ativa, o que será outra frente de ataque às pragas, e que aproximará os extremos do regime hídrico do solo.

Mas com o emprego dos micro-elementos em suas formas de sais solúveis, seus resultados só terão efeitos mais apreciáveis, embora passageiros, quando aplicados foliarmente. No solo, dependendo de sua degradação, serão lavados, fixados, ligados, e somente uma parcela seria aproveitada pelas plantas, dependendo disso também da umidade existente. Mas a aplicação foliar envolve problemas e, além disso, não satisfaz a lei de interação dos elementos e não favorece a biodinâmica do solo.

Para diminuir drasticamente estes problemas, a ciência após metuculosos estudos da forma de ocorrência natural dos elementos na litosfera, lançou mão finalmente do uso das *fritas silicatos em que são incluídos os micro-elementos em forma de óxidos*. Com isso fornecemos os micro-elementos na mesma forma de ocorrência original, quando da desagregação da rocha matriz. Essas fritas silicatos encontram-se no mercado internacional sob o nome de FTE (Fritted Trace Elements).

Em nosso meio agrícola já foram lançadas várias formulações silicatadas de micro-elementos, estando outras em fase de estudos finais em campo e laboratório.

Estas fritas vieram pois preencher uma lacuna no campo da fertilidade equilibrada de nossos solos tropicais principalmente, apesar de também serem usadas com sucesso por vários países de clima temperado.

A riqueza e a prosperidade do Brasil depende da fertilidade de seu solo.

Não adianta quereremos subjugar a Natureza manhosa com a tecnologia mais complexa, obra da inteligência humana, e nem com a morte por veneno, pois se um

dia o conseguir-mos com sucesso absoluto, nós mesmos já teremos marcado a hora do nosso extermínio: “Nós somos a fração racional integrante da Natureza. Indo contra ela, lutamos contra nós. Estas pestes e pragas em evidência são o simples sinal de que o homem transgrediu as leis Naturais. Foi ele mesmo quem deu condições de sua existência danosa. E é através destas leis que podemos colocar tudo em ordem, sem muito esforço. A base de todo o reino orgânico é o reino mineral”.

*QUALQUER CONTROLE ABSOLUTAMENTE QUÍMICO É
BIOLOGICAMENTE ERRADO; PROVOCA O DESEQUILÍBRIO DO
METABOLISMO VEGETAL E ANIMAL*

BIBLIOGRAFIA - FTE

- 1) ABRAHÃO, J. Carência alimentar do algodoeiro. *Biológico*, 35(2):52, 1969.
- 2) ABRAHÃO, J. Carência alimentar do cafeeiro. *Biológico*, 36(3):89, 1970.
- 3) AMARAL, R. E. DE MELLO Deficiência de zinco e helmintosporiose em cultura de arroz. *Biológico*, 35(2):51, 1969.
- 4) BADGER, A. E. GRAY, R. H. Soluble glass may offer fertilizer possibilities. *Chem. and Metal. Eng.*, abril:112-3, 1945.
- 5) CHILDERS, N. F. A progress report on minor elements. *N. J. Farm and Garden*, march, 1957.
- 6) CAHEN, M. P. Coqueiro não é privilégio da Bahia. *Dirigente Rural*, maio:14-5, 1966.
- 7) FISKELL, J. G. A. ME's keep clover growing: fritted minors look promising. *The Florida Cattleman*, october, 1958.
- 8) FISKEL, J. G. A. WINDSOR, H. W. Frit may boost yield of Ladino on flatwoods soil. *Agric. Res. Reprtr*, Gainesville, april, 1968.
- 9) GUEST, P. L. Root contact phenomena in relation to iron nutrition and growth of citrus. *Proc. Ann. Soc. Hort. Sci.*, 44:43-8, 1944.
- 10) HOLDEN, E. R. PAGE, N. R. WEAR, J. I. Micronutrient glasses, their properties and uses in crop production. *J. Agric. Food Chem*, may/june, 1962.
- 11) INST. BIOL. S. PAULO Combate às doenças do algodoeiro. In: *Combate às pragas e doenças do algodoeiro - Recomendações para 1967/68*. Edit. Soc. Bras. Defensivos para Lavoura e Pecuária, S. Paulo, 1967.
- 12) JOHNSTONE, Jr. F. E. Experiments in minor element fertilizer of the Camellia. In: *American Camellia Yearbook*, 1953.
- 13) LUNDY, H. W. Frits for the soil. *J. Agric. and Food Chem*, 6 (june):422, 1958.
- 14) LUNDY, H. W. Minor elements increase yields. *Sunshine State Agric. Res. Reprtr*. january, 1962.
- 15) MACEDO, P. T. ALMEIDA, D. L. de EIRA, P. A. da Adubação mineral do milho no Estado do Rio de Janeiro no ano agrícola 1971/72. In: *Reunião Brasileira do Milho*, 9.^a, Recife, 1972.
- 16) MALAVOLTA, E. Fritas. In: *Manual de Química Agrícola*, S. Paulo, Ceres, 1967, pp 212-3.
- 17) MORALES, E. A. V. As mangas que a Ásia nos deu. *Cerrado*, Brasília, 14:22-5, 1971.
- 18) NAKATANI, M. Os micro-nutrientes fritados FTE. *J. S. Paulo Shinbum*, S. Paulo, 10-7-71:8.
- 19) PAGE, N. R. Minor elements frits. *What's New in Crops & Soils* 9(8), 1957.
- 20) PRIMAVESI, A. M. PRIMAVESI, A. Influência varietal sobre o efeito da adubação nas culturas de arroz (*Oryza sativa* L.) e soja (*Glycine max.* (L) Merril). *Imprensa Universitária da UFSM*, Santa Maria, 1970 (separta).
- 21) PRIMAVESI, A. M. Necessidades nutricionais de bactérias celulolíticas em solos da Depressão Central do Rio Grande do Sul. *Imprensa Universitária da UFSM*, Santa Maria, 1970 (separta).

- 22) POWERS, F. C. Plant Thrive on diet of Glass. *N. J. Farm & Garden*, september, 1958.
- 23) QUINTANA, F.C. Trace elements in plant nutrition. (Florida Department of Agricultural Experiment Station), 1958.
- 24) SALASEK, D.
BOZSIN, M.
BALZANO, N. Ferro-Cleveland Atomic Absorption Procedures. *Ferro Corporation Cleveland, Ohio*, july, 1965.
- 25) SCHAAFFHAUSEN, R. V. Recuperação econômica de solos em regiões tropicais através de leguminosas e microelementos. In: *Progressos em Biodinamica e Produtividade do Solo*, Santa Maria, Pallotti, 1968. pp. 483-94.
- 26) SCHAAFFHAUSEN, R. V. In Brazil, deep rooted tropical legumes are solving problems of food supply during periodical droughts. In: *Conferência de las Asociaciones Agropecuarias Americanas*, Lima, april 1967 (separata).
- 27) SCHAAFFHAUSEN, R. V. O uso de micro-nutrientes eleva a produção agropecuária. *Rev. A. Rural*, julho:24-5, 1966.
- 28) SCHAAL, R. B. FTE: trace elements in glass. *Farm Chemicals*, september, 1956.
- 29) SHEARD, G. F. Glasshouse Crops Research Institute (U. K.) Littlehampton, England. *Edit. Rev. SPAN*, 12(1), 1969.
- 30) SLAYTER, G.
THOMAS, H. Agricultural application of glass wood. U. S. Patent n.º 2.192.939, march, 1940.
- 31) STROMME, E. R.
WYND, F. L. The influence of the pH value of the medium on the availability to plants of iron and manganese in glass frits. *Lloydia*, 16(1):1-58, 1953.
- 32) TASHIRO, S. Ensaio de aplicação de microelementos FTE (Fritted Trace Elements) na cultura da batatinha (*Solanum tuberosum*). *Coop. Agríc. Cotia, 1964*. (Separta do Dep. Téc.), São Paulo.
- 33) WALTERS, E. I. Agricultural Frit. *Farm. Chem. Magazine*, august, 1952.
- 34) WEGMÜLLER, O.
YNAMA, R.
HIROSHI, S. Os micro-elementos na adubação do milho. *Supl. Agric. J. O Est. S. Paulo*, 750:13, 1-10-1969.
- 35) WINSOR, H. W.
FISKEL, J. G. A. Frits give plants a helping hand. *Sunshine State Agr. Res. Reprt*, october: 16-7, 1956.
- 36) WINSOR, H. W. Frit - a new technique in fertilizers. *Florida Grower & Rancher*, january, 1960.
- 37) WYND, F. L. The use of iron-containing frit as a new medium for hydroponic cultures. *Mich. Agr. Exp. Sta. Quart. Bul.*, 33:52-3, 1950.
- 38) WYND, F. L. Availability to wheat plants of iron in very insoluble glass frits. *Lloydia*, 14(1):1-33, 1951.
- 39) WYND, F. L. Agricultural Frit. *Flower Grower*, september, 1952.
- 40) WYND, F. L. Glass frit as a source of iron and manganese for roses grown in hydroponic culture. *Lloydia*, 16(1):59-76, 1953.
- 41) WYND, F. L. Availability to soybeans of iron in several relatively insoluble substances. *Lloydia*, 16(1):77-82, 1953.
- 42) YNAMA, R. Todos conhecem as vitaminas; e os micro-nutrientes? FTE o ponto mais alto. *Folha Agropec. do J. F. de S. Paulo*, 16-5-1970:14.
- 43) YNAMA, R.
CAMPESE, O.
PASINETTI, L. Ferrugem no cafeeiro (*Helmileia vastatrix*). Boletim expedido a todas as Coop. de café registradas no IBC. *Agrofertil*, S. Paulo, 9-03-1970.

- 44) YNAMA, R. Micro-nutrientes naturais em forma de FRITAS no equilíbrio da fertilidade do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13.º, Vitória, 1971, *Resumos*: volume 2.
- 45) YNAMA, R. FTE: micro-nutrientes naturais em fritas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, 7.ª, Itabuna, *Informe*: pg. 49, (Mimeografado: 11 pgs.), 1972.
- 46) YNAMA, R. Consolidada etapa básica do controle da ferrugem do cafeeiro. *J. Engenheiro Agrônomo*, S. Paulo, dezembro: 6, 1972.
- 47) YNAMA, R. Os micro-nutrientes silicatados na cafeicultura. *J. Engenheiro Agrônomo*, S. Paulo, março:1, 1973.

RESULTADOS DE PESQUISAS JAPONESAS COM FTE

- 1) ESCOLA SUPERIOR DE AGRONOMIA - YOKOHAMA (1961) Pesquisa e experiência com micro-nutrientes FTE na cultura de tomate - Livro *Pesquisas sobre o FTE*", editado pela Nipon Ferro Corporation, pág. 10 - OSAKA, julho, 1961.
- 2) ESCOLA SUPERIOR DE AGRONOMIA - KOCHI (1961) Efeitos do FTE na cultura de pinus. Livro *"Pesquisas sobre o FTE"*, editado pela Nipon Ferro Corporation, pág. 24 - OSAKA, julho, 1961.
- 3) GOVERNO DA PROVÍNCIA DE KOCHI (1961) Efeitos do FTE na cultura de laranja. Livro *"Pesquisas sobre o FTE"*, editado pela Nipon Ferro Corporation, pág. 18 - OSAKA, julho, 1961.
- 4) GOVERNO DA PROVÍNCIA DE TOKOSHIMA (1961) Efeitos do FTE na cultura de laranja. Livro *"Pesquisas sobre o FTE"*, editado pela Nipon Ferro Corporation, pág. 19 - OSAKA, julho, 1961.
- 5) GOVERNO DA PROVÍNCIA DE HIYOGO (1965) Efeitos do FTE na cultura de trigo. Livro *"Adubação de Arroz e Trigo"*, editado pela Nipon Ferro Corporation, pág. 21 - OSAKA, junho, 1965.
- 6) GOVERNO DA PROVÍNCIA DE OKAYAMA (1965) Efeitos do FTE na cultura do arroz. Livro *"Adubação de Arroz e Trigo"*, editado pela Nipon Ferro Corporation, pág. 13 - OSAKA, junho, 1965.
- 7) GOVERNO DA PROVÍNCIA DE GIFU (1966) Efeitos do FTE na cultura da cebola. Livro *"Pesquisas sobre o FTE"*, editado pela Nipon Ferro Corporation, pág. 1 - OSAKA, outubro, 1966.
- 8) GOVERNO DA PROVÍNCIA DE HOKAIDO (1966) Efeitos do FTE na cultura de couve-flor. Livro *"Pesquisas sobre o FTE"*, editado pela Nipon Ferro Corporation, pág. 27 - OSAKA, outubro, 1966.
- 9) GOVERNO DA PROVÍNCIA DE KIOTO (1966) Efeitos do FTE na cultura de hortaliças. Livro *"Pesquisas sobre o FTE"*, editado pela Nipon Ferro Corporation, pág. 9 - OSAKA, outubro, 1966.
- 10) GOVERNO DA PROVÍNCIA DE MORIOKA (1966) Efeitos do FTE na cultura da batatinha. Livro *"Pesquisas sobre o FTE"*, editado pela Nipon Ferro Corporation, pág. 17 - OSAKA, outubro, 1966.
- 11) GOVERNO DA PROVÍNCIA DE OSAKA (1966) Efeitos do FTE na cultura do morango. Livro *"Pesquisas sobre o FTE"*, editado pela Nipon Ferro Corporation, pág. 28 - OSAKA, outubro, 1966.

Í N D I C E

MICRO-NUTRIENTES OU ELEMENTOS MENORES, COMPLETANDO AS ADUBAÇÕES EQUILIBRAM A FERTILIDADE DO SOLO:

	Pág.
Elementos que influem na alimentação dos vegetais (quadro) ...	
Introdução	1
Fertilidade do solo	1
É importante lembrar (matéria orgânica e biologia do solo)	2
O papel dos micro-nutrientes, suas disponibilidades e sintomas gerais de deficiências	6
Sistema de interação das combinações dos minerais nutrientes, (diagrama)	12
Fontes de micro-nutrientes e seus problemas (aplicação no solo e foliar)	13
<i>A IMPORTANTE SOLUÇÃO DO PROBLEMA: Micro-nutrientes em "FRITAS" para Agricultura</i>	
FTE e suas propriedades	16
Demonstração e testes do Michigan State College	19
Prova de laboratório	20
Fórmulas BR	21
Equivalências dos óxidos contidos no FTE, em relação ao uso de sulfatos, boratos e molibdatos	22
<i>MODO DE APLICAÇÃO DOS MICRO-NUTRIENTES NATURAIS FRITADOS FTE</i>	
Nas culturas anuais (hortícolas, cereais, etc.)	23
Nas culturas perenes (árvores e arbustos)	23
Nas pastagens naturais ou artificiais)	24
<i>VEÍCULOS DO FTE</i>	25
<i>DOSAGENS DO FTE PARA DIVERSAS CULTURAS</i>	26
<i>APÊNDICE: O SOLO - Alavanca vital do reino vegetal e animal</i> ...	30
<i>BIBLIOGRAFIA</i>	33
<i>RESULTADOS DE PESQUISA JAPONESA COM FTE</i>	36