

## INFRA-ESTRUTURA

[continuação]

É com base nesses dados, segundo o professor Perez, que as coordenações de área da Diretoria Científica estabelecem as pontuações para uma ordem de classificação dos projetos, "respeitando, naturalmente, as culturas específicas de cada área do conhecimento".

### Os pesquisadores devem ficar atentos a várias mudanças da Fase III

1. Módulo I - a) O módulo I do programa, destinado a apoiar a aquisição de equipamentos multiusuários, passa a receber solicitações em fluxo contínuo.

b) Neste módulo devem ser incluídos os equipamentos de informática destinados ao desenvolvimento de projetos de pesquisa, pois o módulo II se destina, exclusivamente, a redes locais de informática.

c) Qualquer infra-estrutura essencial para a adequada instalação e operação do equipamento solicitado (inclusive eventuais obras civis) deve ser também incluída no pedido.

2. Módulo II - Destina-se exclusivamente a apoiar instalação e modernização de redes locais de informática. Equipamentos de informática destinados a bibliotecas devem ser solicitados no módulo III.

3. Módulo III - Os pedidos de redes de informática para bibliotecas devem ser encaminhados dentro do módulo próprio de bibliotecas, ou seja, o módulo III, e não no II, como anteriormente.

Atenção aos prazos:  
Módulo III,  
30 de outubro  
Módulos II e IV,  
30 de novembro

## MICRONUTRIENTES

# Metodologias e tabelas para uma adubação eficaz

No mundo dos negócios, qualquer empreendimento agrícola, industrial, ou mesmo na área de serviços viabilizado por um investimento direto de R\$320 mil e que, cinco anos depois, estivesse dando retorno anual de R\$160 milhões seria considerado um fenômeno. E, certamente, poucos poderiam imaginar que num universo muito mais permeado de incertezas, como o da Ciência & Tecnologia, uma performance desse tipo seria possível. Pois, surpreendentemente, são esses números que vêm à tona quando se examina, sob

a ótica da relação custo/benefício econômico potencial, o projeto temático sobre "Micronutrientes e Microelementos Tóxicos na Agricultura", financiado pela FAPESP.

O mérito desse projeto, desenvolvido por uma equipe de 15 pesquisadores do Instituto Agrônomo de Campinas, IAC e da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, entre setembro de 1991 e fevereiro de 1996, evidentemente, não se esgota em futuros resultados econômicos. Do ponto de vista estrito da produção de novos conhecimentos, parâmetro básico de avaliação quando se fala em pesquisa na área científica e tecnológica, ele resultou,

entre outras coisas, na primeira tabela rigorosamente definida para interpretação dos níveis dos micronutrientes boro, cobre, ferro, manganês e zinco, em solos para agricultura. Uma tabela desse tipo possibilita recomendações corretas e precisas para a adubação da terra com micronutrientes.

Os micronutrientes são sais que existem naturalmente nos solos, na proporção de miligramas por decímetro cúbico de solo, quase sempre solúveis em água e que se apresentam em pó ou em pequeníssimos cristais. Embora mais sutis que os macronutrientes típicos (nitrogênio, fósforo e potássio), eles são essenciais para o de-



FOTO: LUIZ ALONSO

Ondino Bataglia e o espectrômetro de plasma

### Limites de interpretação dos teores de micronutrientes em solos

Teor	B (água quente)	Cu (----- DPTA -----)	Fe	Mn	Zn
	mg/dm <sup>3</sup>				
Baixo	0-0,20	0-0,2	0-4	0-1,4	0-0,5
Médio	0,21-0,60	0,3-0,8	5-12	1,5-5,0	0,6-1,2
Alto	>0,6	>0,8	>12	>5,0	>1,2

envolvimento e a produtividade das plantas. Assim, sua deficiência produz perdas de produtividade, enquanto seu excesso tem efeito tóxico para as plantas - e para os animais que as consomem, incluindo o homem.

Caso se queira tomar, além de resultados econômicos e científico-tecnológicos, mais um indicador consistente da importância de determinado projeto de pesquisa para examinar esse temático, ou seja, os impactos sociais produzidos com os novos conhecimentos que ele gerou, a equipe de pesquisadores que o desenvolveu pode tranquilamente se orgulhar de pelo menos um feito: ter contribuído para a detecção dos níveis e da origem do chumbo, um microelemento tóxico, encontrado em algumas marcas de leite na região do Vale do Paraíba, no ano passado (ver box). E isso antes que a contaminação do leite pelo metal, que causa sérios danos ao sistema nervoso central, principalmente em crianças, ganhasse a dimensão de um grave problema de saúde pública.

#### TABELAS DE INTERPRETAÇÃO

É bastante, para um projeto cujo objetivo era exatamente desenvolver metodologias para análise dos micronutrientes e microelementos tóxicos e estabelecer as tabelas de interpretação dos resultados da análise, que possibilitam a calibração desses elementos, portanto, as recomendações para adubação. "Não existia nem uma definição sistematizada de métodos, nem as tabelas, apenas trabalhos esparsos sobre o tema na literatura especializada", explica o coordenador do projeto, o agrônomo Ondino Cleante Bataglia, ex-diretor do IAC e atual coordenador de Pesquisa Agropecuária da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado.

"O projeto temático nos permitiu reunir e consolidar nossas próprias pesquisas, testar outras indicações que estavam espalhadas pela literatura e, sobretudo, trazer para esse campo de estudo a competência em química analítica da UNICAMP", resume o doutor Ondino Bataglia. Essa competência veio através do professor João Carlos de Andrade, titular do Departamento de Química Analítica daquela universidade e de alguns orientandos seus, de doutorado e mestrado.

As etapas de desenvolvimento do projeto incluíram muitos experimentos e ensaios em laboratório. Envolveram experimentos diretos no campo, com apoio de pesquisadores das áreas aplicadas (especialistas em soja, algodão etc), inclusive

para verificação de diferenças de comportamento, entre plantas diversas, na absorção dos micronutrientes. E implicaram um trabalho intenso com definição de extratores, que são substâncias capazes de simular o comportamento das raízes em relação ao aproveitamento dos micronutrientes - com a diferença de revelar em apenas algumas horas o que a planta faria em um ano. Era necessário estabelecer procedimentos para análise de micronutrientes e microelementos tóxicos tanto em solos, quanto em plantas e em resíduos orgânicos.

Metodologias e tabelas de micronutrientes foram enfim determinadas e hoje estão disponíveis em 21 laboratórios de análise de solo de todo o país, a maior parte dos quais em São Paulo.

"Para se ter idéia da importância disso, basta saber que um agricultor pode perder praticamente toda a sua colheita pela falta de um quilo de boro em suas terras. No algodão, por exemplo, já se registraram perdas de 80% da produção em casos localizados", comenta José Antonio Quaggio, pesquisador da Seção de Fertilidade de Solos e Nutrição de Plantas do IAC. Heitor Cantarella, o agrônomo que chefia a seção, complementa, informando que entre 30% e 40% das amostras de solo analisadas em São Paulo apresentam deficiência de boro e zinco.

No que diz respeito aos microele-

mentos tóxicos, principalmente metais pesados como cádmio, chumbo, níquel e cromo, embora os pesquisadores tenham determinado as metodologias que permitem avaliar contaminação, eles ainda precisam avançar até estabelecer sua calibração.

As metodologias estabelecidas, resumidamente, envolvem a análise de soluções contendo amostras de solo, de plantas ou resíduos orgânicos, utilizando-se espectrômetros de plasma, melhores e mais precisos, ou espectrômetros de absorção atômica. As soluções injetadas no espectrômetro de plasma, num meio rico em argônio, atingem altas temperaturas. Os elementos químicos são então ionizados e emitem, cada um, sua radiação própria, que é lida por sensores. O aparelho revela quantidades mínimas dos elementos, na base de parte por bilhão.

O espectrômetro de plasma utilizado no projeto e que se encontra no IAC, foi importado da França, ao custo de US\$130 mil (todos os equipamentos permanentes necessários ao temático responderam por um gasto de US\$180 mil, do total de R\$320 mil concedidos pela FAPESP para o projeto). O aparelho, hoje, faz a análise diária de 200 amostras de solo, estabelecendo as medidas de oito diferentes elementos - com os equipamentos antes em uso no IAC, o mesmo trabalho levaria oito dias.

## Chumbo no leite: solução rápida

*O aperfeiçoamento da competência propiciada à equipe de pesquisadores do IAC e da UNICAMP pelo projeto temático sobre "Micronutrientes e Microelementos Tóxicos na Agricultura" resultou num amplo programa de trabalho para o grupo, inclusive na área ambiental.*

*Hoje, a equipe está envolvida com a CETESB em estudos de aproveitamento do lodo de esgotos urbanos em solos agricultáveis, sem danos para a saúde, o que inclui toda uma parte de levantamento e monitoramento de resíduos de metais pesados nesse material.*

*No ano passado, junto com profissionais da CETESB e do Instituto Adolfo Lutz, os pesquisadores, em especial Ronaldo Berton, do IAC, trabalharam no levantamento e na medição do chumbo que estava contaminando algumas marcas de leite no Vale do Paraíba. O problema era causado por uma fábrica de recuperação de baterias, cujos dejetos estavam contaminando o solo, as pastagens, os animais e o leite. A análise das amostras de solo mostrou inclusive que a contaminação se concentrava toda do lado para onde normalmente soprava o vento. A calagem da área (aplicação de calcário), juntamente com as providências tomadas pela CETESB em relação à fábrica, sanaram o problema.*

*Se o temático resultou para o grupo nesses trabalhos práticos, ele também gerou uma significativa produção acadêmica: 18 trabalhos científicos publicados, dos quais 7 no exterior; outros 7 trabalhos submetidos a revistas especializadas, dos quais 2 no exterior; 27 trabalhos apresentados em congressos científicos, 6 deles no exterior; 5 trabalhos técnicos de divulgação; 5 teses de pós-graduação (mestrado e doutorado), entre concluídas e em andamento, 4 protocolos analíticos e 21 palestras.*

## MICRONUTRIENTES

[continuação]

### IMPACTO ECONÔMICO

O que tudo isso tem a ver com resultados econômicos, e particularmente com um retorno anual de R\$160 milhões, provocado por um investimento de R\$320 mil? O raciocínio é simples. Antes de tudo, é preciso considerar, segundo os pesquisadores responsáveis pelo temático dos micronutrientes, que uma adubação completa de macronutrientes (principalmente nitrogênio, fósforo e potássio) e de micronutrientes, que seguisse rigorosamente as recomendações disponíveis no IAC, poderia praticamente dobrar a produção agrícola em São Paulo. "Dobraríamos em café, milho e laranja, onde se sairia das 20 a 22 toneladas de fruto por hectare, para 40 toneladas e teríamos um aumento de cerca de 30% em soja e cana, por exemplo, explica Quaggio.

Mas isso seria uma situação ideal, difícil de ocorrer na prática. Um aumento de eficiência na adubação da ordem de 10%, no entanto, segundo o agrônomo Bernardo Van Raij, ex-chefe da Seção de Fertilidade de Solos, é perfeitamente factível. É preciso considerar também, diz ele, que em adubação como um todo, para cada real aplicado, o agricultor tem dois de retorno (no caso dos micronutrientes, essa relação é muito maior, de um para 50, na média, chegando, no caso do molibdênio, a atingir um para 350).

Ora, a agricultura paulista gasta cerca de US\$800 milhões anuais com adubação (o adubo representa cerca de 30% dos custos agrícolas), "usando, às vezes, o que não é necessário" e a receita decorrente do uso de adubo está estimada em R\$1,6 bilhão anuais, dentro de uma receita global da agricultura hoje da ordem de R\$18 bilhões.

A conclusão, a partir daí, é fácil, segundo Bernardo Van Raij: ou seja, um aumento de eficiência de apenas 10% na adubação resulta em um aumento da receita que ela produz, da mesma ordem. Chega-se assim aos R\$160 milhões anuais.

Não é difícil para o agrônomo ou o produtor agrícola seguir as recomendações do IAC, porque elas estão disponíveis em publicações. Aliás, a instituição lançará no dia 10 de outubro sua nova edição do "Boletim Técnico 100 - Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo", incluindo um capítulo sobre micronutrientes. O boletim é um livro de 300 páginas, que pode ser complementado por um programa para computador.

## SEDE

### Fundação prepara-se para o ano 2000

O Conselho Universitário da USP aprovou por larga maioria - 84 votos a favor, duas abstenções e um voto contra - o estabelecimento de um processo de negociação com a FAPESP para a venda de um terreno de sua propriedade, ao lado do campus Armando de Salles Oliveira, situado na Avenida Escola Politécnica e no qual deverá ser construída a nova sede da Fundação.

Uma comissão de representantes das duas partes está sendo constituída para discutir o valor da transação. Pela FAPESP, já foram indicados o presidente de seu Conselho Superior, professor Carlos Henrique de Brito Cruz, o conselheiro Alcir Monticelli e o ex-conselheiro Jorge Nagle.

Uma vez formalizada, a comissão terá um prazo de 60 dias para uma decisão. Em seguida, o processo irá ao Tribunal de Contas do Estado e, se aprovado, a FAPESP poderá concluir a transação com a USP e iniciar o processo de licitação para a construção.

O diretor presidente da FAPESP, professor Francisco Romeu Landi, acredita que a construção da nova sede poderá ser iniciada em 1997 e deverá estar concluída antes do ano 2000. "Os três diretores da FAPESP estão fazendo o estudo de áreas necessárias e interrelações de cada uma das diretorias, para que se possa então desenvolver o projeto arquitetônico", diz.

Segundo o professor Landi, esse projeto deverá ser austero, mas dispor de área construída suficiente para as atividades da FAPESP, hoje com sérios problemas de espaço. Uma melhor infra-estrutura de apoio para a comunidade científica e tecnológica também deverá ser contemplada. A área para a nova sede foi escolhida tendo em vista as facilidades de acesso para as unidades das universidades, situadas no interior e na capital.

### EXPEDIENTE

Notícias FAPESP é uma publicação mensal da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

### CONSELHO SUPERIOR

Prof. Dr. José Jobson de A. Arruda  
(Vice Presidente em exercício da Presidência)

Prof. Dr. Adilson Avansi de Abreu  
Prof. Dr. Alcir José Monticelli

Prof. Dr. Antonio M. dos Santos Silva  
Prof. Dr. Carlos Henrique de Brito Cruz

Prof. Dr. Celso de Barros Gomes  
Prof. Dr. Flávio Fava de Moraes

Prof. Dr. Joji Ariki

Prof. Dr. Maurício Prates de Campos Filho

Dr. Mohamed Kheder Zeyn

Prof. Dr. Ruy Laurenti

Prof. Dr. Wilson Cano

### CONSELHO

#### TÉCNICO-ADMINISTRATIVO

Prof. Dr. Francisco Romeu Landi  
(Diretor Presidente)

Prof. Dr. Joaquim J. de Camargo Engler  
(Diretor Administrativo)

Prof. Dr. José Fernando Perez  
(Diretor Científico)

### EQUIPE RESPONSÁVEL

Coordenação -

Prof. Dr. Francisco Romeu Landi

Edição - Mariluce Moura (MTB - 2242)

Arte - Paulo Batista/Waldir Oliveira

FAPESP - Rua Pio XI nº 1500

CEP: 05468-901 - Alto da Lapa

São Paulo - S.P. Tel:(011) 837-0311

Fax:(011) 261-4167

Telex:(11)82014 FAPQ.

Este informativo pode ser recebido por via eletrônica encaminhando-se o pedido para e.mail: mariluce@trieste.fapesp.br

SECRETARIA DA  
CIÊNCIA,  
TECNOLOGIA E  
DESENVOLVIMENTO  
ECONÔMICO



GOVERNO DO ESTADO  
DE SÃO PAULO

**FAPESP**