

UTILIZAÇÃO DA ADUBAÇÃO FOLIAR NA AGRICULTURA

Célia R.R.P. Tavares Ferreira
Flavio Condé de Carvalho

Governo do Estado de São Paulo
Secretaria da Agricultura
Coordenadoria Sócio-Econômica

Instituto de Economia Agrícola





Governo do Estado de São Paulo
Secretaria da Agricultura
Coordenadoria Sócio-Econômica
Instituto de Economia Agrícola

Governador do Estado
Orestes Quércia

Secretário da Agricultura
Antonio Tidei de Lima

Chefe de Gabinete
Paulo de Tarso Artêncio Muzy

Coordenador da Coordenadoria Sócio-Econômica
Sérgio Gomes Vassimon

Diretor do Instituto de Economia Agrícola
Gabriel Luiz Seraphico Peixoto da Silva

Governo do Estado de São Paulo
Secretaria da Agricultura
Instituto de Economia Agrícola

ISSN 0101-5109
Relatório de Pesquisa
07/88

UTILIZAÇÃO DA ADUBAÇÃO FOLIAR NA AGRICULTURA

**Célia R.R.P. Tavares Ferreira
Flavio Condé de Carvalho**

São Paulo
1988

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO	1
1.1. Objetivo	3
2 - BREVE DESCRIÇÃO DA ADUBAÇÃO FOLIAR NO BRASIL	3
3 - A TÉCNICA DA ADUBAÇÃO FOLIAR	4
3.1. - Os Processos de Absorção de Nutrientes pelas Plantas	6
3.2. - Condições Favoráveis à Absorção de Nutrientes Foliares	8
3.3. - Análise Química Foliar	8
3.4. - Recomendações da Pesquisa sobre o Uso de Adubação Foliar ...	9
3.5. - Técnicas de Aplicação	12
3.6. - Custos de Aplicação de Adubos Foliares	12
4 - VENDAS DE ADUBOS FOLIARES NO BRASIL	13
5 - CONCLUSÕES	18
LITERATURA CITADA	19
RESUMO	20

UTILIZAÇÃO DA ADUBAÇÃO FOLIAR NA AGRICULTURA⁽¹⁾

Célia R.R.P.Tavares Ferreira⁽²⁾

Flavio Condê de Carvalho⁽²⁾

1 - INTRODUÇÃO

Os nutrientes das plantas, em número de dezesseis, são elementos químicos essenciais ao seu crescimento, desenvolvimento e produção.

As plantas retiram do gás carbônico (CO₂) e da água (H₂O) o carbono (C), o hidrogênio (H) e o oxigênio (O) e do solo os demais, não somente os macronutrientes, dos quais as plantas requerem quantidades apreciáveis - nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) - como também os micronutrientes, requeridos em quantidades mínimas - ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), boro (B), cobre (Cu), molibdênio (Mo) e cloro (Cl).

A via normal de absorção de nutrientes pelas plantas é o sistema radicular; entretanto, as folhas, além de realizarem o processo de fotossíntese, são também capazes de absorver pequenas quantidades de nutrientes.

A manifestação dos sintomas de deficiências de nutrientes nas plantas geralmente é acompanhada pelo decréscimo de produção da cultura. No Brasil, têm-se observado deficiência de alguns nutrientes nas principais culturas, em diversos Estados (quadro 1).

Além da falta de nutriente no próprio solo, existem vários outros fatores que contribuem para deficiência de nutrientes nas plantas, tais como: a) fatores climáticos, como por exemplo, precipitação pluviométrica que aumenta a solução do solo, levando à lixiviação e lavagem lateral dos elementos; b) o índice de acidez do solo; e c) as reações normais que ocorrem com os nutrientes.

⁽¹⁾ Os autores agradecem as informações prestadas pelo Sr. Wladimir V. Escarvaille, gerente da Área Foliar da Companhia Paulista de Adubos (COPAS). Os autores registram a constituição recente da Associação Brasileira dos Fabricantes de Adubo Foliar, com sede em Ribeirão Preto-SP. Recebido em 03/12/1987. Liberado para publicação em 12/05/1988.

⁽²⁾ Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola (IEA).

QUADRO 1 . - Frequência Relativa das Deficiências de Macro e Micronutrientes no Brasil (1)

Elemento	Estado	Cultura
Nitrogênio	Todos	Todas(1-7)
Fósforo	Todos	Anuais(1-9), Perenes(1-2), Pastagens(1-7)
Potássio	BA, GO, MG, PR, SP	Arroz(1), Café(4), Cana(3), Feijão(1), Milho(3), Pinheiro(1), Soja(1), Trigo(1)
Cálcio	MG, RJ, RS, SP	Tomate(4), Cana(1)
Magnésio	BA, ES, GO, PR, RJ, SP	Algodão(4), Banana(4), Cacau(1), Café(3), Citrus(6), Pinheiro(3), Seringueira(1)
Enxofre	GO, MG, MT, PR, SP	Algodão(2), Café(1), Feijão(1), Pastagens(1), Soja(1)
Boro	BA, CE, ES, GO, MG, PE, PR, RJ, SC, SP	Algodão(1), Batata(3), Café(7), Cana(1), Citrus(2), Hortaliças(8), Pinheiro(2), Uva(1)
Cobre	MG, PE, SP	Café(1), Cana(1), Hortaliças(1), Citrus(1)
Ferro	CE, GO, PB, PE, SP	Abacaxi(3), Café(2), Cana(1), Mandioca(1)
Manganês	MG, PE, PR, SP	Café(1), Citrus(3), Cana(1), Mandioca(1)
Molibdênio	MA, MG, PE, RS, SP	Citrus(1), Hortaliças(4), Pastagem de Leguminosas(1)
Zinco	BA, ES, GO, MG, PE, PR, RS, RN, SP	Arroz(2), Café(8), Cana(1), Citrus(9), Milho(3), Pêssego(2)

(1) A frequência é dada no intervalo de 1 (mínimo) a 10 (máximo).

Fonte: ANDA (3).

O processo de absorção foliar de nutrientes é considerado muito rápido, com o nutriente se deslocando em poucas horas até a raiz da planta (3). Outro aspecto diz respeito à capacidade de absorção de nutrientes pelas folhas, que é de 1,5 a 2,0 vezes melhor que pelas raízes, para o N, de 3 vezes para o K, de 3 a 20 vezes para o Zn, de 4 a 30 vezes para o P de 50 a 100 vezes para o Mg e o Fe, segundo MALAVOLTA (9).

A adubação química para absorção radicular tem sido objeto de inúmeros estudos técnicos e econômicos, o que não tem ocorrido com aquela destinada à absorção foliar. A crescente demanda de informações a respeito da adubação foliar tem demonstrado a necessidade da realização de estudos a respeito.

1.1 - Objetivo

O objetivo central do presente estudo é revisar alguns dos principais aspectos técnicos da adubação foliar e analisar as informações disponíveis sobre o mercado e a comercialização dos adubos foliares, principalmente as suas vendas na Região Centro-Sul do Brasil, no período 1982-86.

2 - BREVE DESCRIÇÃO DA ADUBAÇÃO FOLIAR NO BRASIL

O Brasil já importava adubos foliares em 1968, somente passando a formulá-los em 1978. As importações, porém, continuam, provenientes da Europa, América do Norte e Japão.

Existem, atualmente, cerca de 100 empresas produzindo adubos foliares na maioria das empresas de porte pequeno. São 95 empresas nacionais e 5 empresas multinacionais.

Estima-se o consumo de adubo foliar no Brasil em cerca de 50 mil toneladas anuais, assim distribuídas, sempre que possível com os respectivos preços por quilograma, vigentes em julho de 1987, entre parênteses;

a) 40% de sais tradicionais; uréia (Cz\$7,00), MAP, sulfato de amônio (Cz\$6,00), sulfato de zinco (Cz\$35,00), ácido bórico (Cz\$56,00), sulfato de magnésio (Cz\$18,00), sulfato de manganês (Cz\$35,00), sulfato de cobre (Cz\$45,00), sulfato de cobalto (Cz\$420,00) e molibdênio (Cz\$500,00); e

b) 60% de formulações modernas contendo sais tradicionais, agentes quelatizantes e outros coadjuvantes (um dólar por quilograma).

Há tendência de aumento do consumo de formulações, existindo um número bastante grande de fórmulas no mercado.

As fórmulas típicas geralmente contêm NPK mais micronutrientes. As

proporções de NPK podem ser, por exemplo: 5-15-5, 4-4-12 e 8-8-8 adubos líquidos e 30-10-10, 15-30-15, 15-15-30 e 20-20-20 nos sais (sólidos).

Os dados da Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas (ANDA), analisados a seguir, cobrem 30% do mercado brasileiro concentrado na Região Centro-Sul.

Por cultura, o consumo de adubos foliares se distribui em café (21% da quantidade total de adubos), trigo (19%), soja (15%), feijão (14%), laranja (10%), algodão (7%), milho e hortaliças (4% cada), cacau, arroz, abacaxi e outras frutas (1% cada), amendoim e tomate (0,5 cada) e outras culturas (1%). Estima-se que 55% da área plantada com laranja e 43% da área plantada com café recebem adubação foliar.

Levantamento das despesas de uma amostra de agricultores paulistas na safra 1980/81, realizado pelo Instituto de Economia Agrícola e analisado por MARQUES et alii (10), constatou que as despesas com micronutrientes e adubos foliares representavam cerca de 1,85% do total de gastos com adubos e corretivos de origem industrial e apenas 0,01% do total geral de gastos. O valor das despesas com adubos e corretivos atingiu Cr\$381.950.437 e o total geral, Cr\$2.538.471.790.

Analisando a adubação das pastagens paulistas, SILVA & SANTOS (13) constataram que a importância da utilização de micronutrientes é maior no caso de pastagens consorciadas (gramíneas + leguminosas), em virtude das funções que alguns microelementos (Bo, Mo, Zn, Cu, Fe e Mn) desempenham no processo de fixação de nitrogênio pelas leguminosas. Por outro lado, pastagens formadas exclusivamente de gramíneas, em solos de cerrados, se beneficiam da adubação com Zn.

O mercado tem entretanto alguns problemas causados pela inexistência de firmas desprovidas de técnicos especializados, que misturam produtos sem se preocuparem com a combinação de tons adequada, prejudicando a eficiência da adubação foliar.

3 - A TÉCNICA DA ADUBAÇÃO FOLIAR

A adubação foliar baseia-se na capacidade de partes das plantas acima do solo, principalmente as folhas, de absorver determinadas quantidades de elementos minerais, quando colocados em contato com eles, na forma de pulverização.

Os principais fatores que levaram à utilização da prática da adubação foliar são: a) o cultivo continuado em certas áreas com plantas perenes, tornando comum o surgimento de deficiências minerais muitas vezes corrigidas

eficientemente através de pulverizações foliares com as aplicações de nutrientes no solo não dando resultados tão satisfatórios; e b) as dificuldades em face da lavagem e fixação dos nutrientes no solo, ANDA (3).

No que concerne aos micronutrientes, exigidos em pequenas quantidades, a adubação foliar poderá suprir as necessidades totais da cultura. No caso dos macronutrientes, contudo, a adubação foliar tem caráter complementar ou suplementar ao da adubação do solo, nunca substitutiva, tendo em vista que seria necessário um número elevado de pulverizações para suprir as exigências da cultura.

Segundo CAMARGO e SILVA (5), citado por BEN (4), a adubação foliar pode ser usada em substituição, como complemento ou suplemento à adubação do solo. Como adubação suplementar aqueles autores entendem a adição de nutrientes por via foliar em substituição à parte da adubação de solo. A adubação suplementar seria aquela que, somada à adubação completa do solo, traria ao agricultor um acréscimo de rendimento correspondente ao suprimento de nutrientes por via foliar.

Em condições extremas de fixação ou lavagem, a adubação foliar pode apresentar-se mais eficiente que a aplicação do nutriente no solo (quadro 2).

QUADRO 2.- Eficiência Relativa do Fornecimento de Nutrientes pelas Folhas

Nutriente	Composto	Cultura	Relação ⁽¹⁾
N, P, K	-	Feijão	10-20
P	Ácido fosfórico Superfosfato	Feijão, Tomate Café	20 4
K	Cloreto de potássio	Cana-de-açúcar	10
Mg	Sulfato	Aipo	50-100
Fe	Sulfato	Sorgo	75-100
Zn	Sulfato	Anuais	12
Zn	Sulfato	Café	10

(1) Relação das quantidades necessárias de adubação no solo para uma unidade de adubação foliar.

Fonte: ANDA (2).

O verdadeiro valor da adubação foliar está, pois, na suplementação da adubação no solo (macronutrientes) e na correção mais rápida de deficiências eventuais ou sistemáticas (macro e micronutrientes).

3.1. - Os Processos de Absorção de Nutrientes pelas Plantas

Com a finalidade de se avaliar a eficiência da aplicação do fertilizante foliar, torna-se necessário conhecer o processo pelo qual os nutrientes contidos na calda de pulverização são absorvidos no interior das folhas e se distribuem pelas partes da planta.

Semelhantemente à absorção radicular, a foliar se processa em duas fases. A primeira vai desde a superfície da folha, geralmente coberta pela cutícula cerosa, até a membrana citoplasmática semipermeável, sendo um processo não metabólico e rápido. Contudo, em condições normais, as cavidades estomatais estão cheias de gás, o que não permite a penetração de soluções, sendo necessário que essas possuam agentes espalhantes que reduzem a tensão superficial do líquido, melhorando a capacidade de molhar a superfície foliar e facilitando, portanto, a absorção (3).

Na segunda fase, o nutriente atravessa a membrana citoplasmática, penetrando no interior do citoplasma, onde se processa a translocação de substâncias e a síntese de proteínas, carboidratos, etc. Essa fase caracteriza-se por ser um processo metabólico, ativo, praticamente irreversível, e dá-se contra um gradiente de concentração, na medida em que o teor do elemento no suco celular é maior que na solução externa (3).

A maior eficiência da adubação foliar depende de fatores internos, fatores inerentes aos nutrientes e à solução e de fatores externos (3 e 7).

Os principais fatores internos são:

a) estrutura - a cutícula mais fina, uma alta frequência de estômatos e um número elevado de ectodesmas na cutícula (canais nela existentes que facilitam a penetração) favorecem a absorção de nutrientes;

b) composição química da cutícula - a cera e a cutícula são substâncias de natureza lipoidal e quanto maiores foram suas quantidades na cutícula, mais difícil a absorção de nutrientes em solução aquosa. O grau de hidratação da folha, também, influi na absorção, pois as cutículas hidratadas são mais permeáveis, enquanto as folhas secas ou murchas são quase impermeáveis; e

c) idade da folha - as folhas novas absorvem mais nutrientes que as velhas, tendo em vista que, geralmente, a cutícula e as paredes são mais finas e o teor de elementos é menor nas células.

Quanto aos fatores inerentes aos nutrientes e à solução, têm-se:

a) mobilidade dos nutrientes - a mobilidade do elemento dentro da planta condiciona em grande parte a sua eficiência em alimentá-la. Segundo WITWER; BUKOVAC; TUKEY (14), os nutrientes aplicados às folhas podem ser assim classificados quanto a mobilidade: i) altamente móveis (N e K); ii) mó

veis (P, Cl e S); iii) parcialmente móveis (Zn, Cu, Mn, Fe e Mo); e iv) imóveis (B, Mg e Ca). Essa mobilidade, entretanto, não parece estar diretamente associada à velocidade de absorção dos nutrientes aplicados às folhas, conforme os dados apresentados por ANDA (3) (quadro 3);

b) interação de nutrientes - pode ocorrer de dois modos: antagônica, quando um íon ou molécula inibe a absorção de outro, e sinérgica, quando há intensificação do efeito. Por exemplo, o cobre diminui a velocidade de absorção do zinco;

c) concentração da solução - a solução deve ser aplicada em nível que não ocasione injúrias nas folhas pulverizadas;

d) agentes protetores - empregados para atenuar a fitotoxidade da solução aplicada; e

e) capacidade de molhamento da solução.

QUADRO 3.- Velocidade de Absorção de Nutrientes Aplicados às Folhas

Nutrientes	Tempo para 50% de absorção
Nitrogênio (uréia)	1/2 - 2 horas
Fósforo	5 - 10 dias
Potássio	10 - 24 horas
Cálcio	10 - 94 horas
Magnésio	10 - 24 horas
Enxofre	5 - 10 dias
Cloro	1 - 4 dias
Ferro	10 - 20 dias
Manganês	1 - 2 dias
Molibdênio	10 - 20 dias
Zinco	1 - 2 dias

Fonte: WITWER et alii (14).

No caso dos fatores externos, tem-se que temperaturas exageradamente altas e baixa umidade atmosférica podem ocasionar uma evaporação excessiva, aumentando a concentração dos sais a níveis tóxicos, provocando queimas na superfície da folha.

Nos últimos anos, vários casos de deficiências e toxidez de nutrientes em plantas foram identificados através da técnica de análise foliar como, por exemplo, toxidez de Fe em soja "Bossier", em Morro Agudo-SP (12).

O teor mínimo adequado ou nível crítico corresponde ao teor de nutriente na folha abaixo do qual o suprimento de um nutriente é inadequado e a produção é afetada. Existem diversas culturas, como cana-de-açúcar, milho e café, cujos teores mínimos já estão estabelecidos. Portanto, comparando-se o resultado da análise da amostra da gleba com aqueles teores, é possível tirar conclusões quanto à necessidade de complementação da adubação (quadro 4).

ANDA (3) elaborou recomendações para a correção de deficiências nutricionais por cultura, indicando o adubo foliar a ser empregado e sua concentração (quadro 5).

Os teores máximos tolerados de nutrientes correspondem aos limites acima dos quais ocorrem danos ao desenvolvimento das plantas e prejuízos à produção. Os trabalhos de pesquisa nessa área são escassos.

3.4. - Recomendações da Pesquisa Sobre o Uso de Adubação Foliar

A experimentação com adubos foliares iniciou-se, aproximadamente, em 1954, na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ) e no Instituto Agronômico de Campinas (IAC), ambos no Estado de São Paulo. Foram desenvolvidos trabalhos com a cultura do café, sobre absorção de uréia em condições de casa de vegetação e de campo, comparação entre a absorção do fosfato por vias foliar e radicular, absorção e distribuição de enxofre e do potássio e fatores que influenciam a absorção do zinco no cafeeiro (2).

Uma revisão de resultados de pesquisas sobre a adubação foliar de soja no Rio Grande do Sul e Paraná, sob diferentes condições de clima, solo, adubação de base, cultivares, formulações de produtos, época e número de aplicações é apresentada por BEN (4). Segundo esse autor, as pequenas quantidades de P e K fornecidas à cultura, em relação à exigência nutricional da soja, podem explicar o insucesso dessa prática em substituição à adição desses nutrientes via solo. Além do mais, o fertilizante aplicado via foliar não é absorvido em sua totalidade, em decorrência da presença de fatores desfavoráveis. Conclui aquele autor que a adubação foliar com NPK como complemento ou suplemento da adubação do solo, naqueles Estados, não revelou efeito positivo sobre a produção de grãos de soja.

Analisando resultados de pesquisas visando substituir a adubação do solo pela adubação foliar com NPK, GARCEZ; VIAHIA; COMES (8) e CORDEIRO et alii (6) mostram que a adição desses nutrientes por via foliar tem proporcionado rendimentos de grãos de soja inferiores àqueles obtidos com a fertiliza

QUADRO 4 . - Teores Mínimos de Macro e Micronutrientes nas Folhas, Culturas Selecionadas, Estado de São Paulo

Cultura	Macronutriente (%)						Micronutriente (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Abacaxi (10 meses)	1,50	0,12	3,00	0,50	0,30	-	-	-	-	-	-
Algodão	3,20	0,17	1,50	2,00	0,50	0,40	50	8	-	-	30
Arroz	3,00	0,12	2,00	0,60	0,30	-	30	15	-	-	20
Banana	2,60	0,22	2,80	0,60	0,30	0,20	15	8	70	-	20
Batata (30 dias)	5,00	0,30	3,00	-	-	-	20	-	-	-	-
Cafê	2,80	0,12	1,80	1,00	0,35	0,20	40	6	70	50	10
Cana-de-açúcar	1,60	0,12	1,20	0,40	0,20	0,20	10	6	100	50	10
Citros	2,20	0,12	1,00	3,00	0,30	0,20	50	6	60	25	25
Feijão (todas as folhas)	3,00	0,30	2,00	2,50	0,50	0,20	20	8	-	-	30
Maçã	2,20	0,18	1,30	0,95	0,35	0,20	60	-	-	-	-
Milho	3,00	0,22	2,00	0,45	0,25	0,20	20	9	-	-	20
Soja	4,50	0,25	1,70	1,00	0,40	0,25	20	10	50	20	20
Sorgo	3,00	0,50	2,20	0,35	0,25	-	-	9	-	-	20
Tomate	4,00	0,40	3,80	2,00	0,50	-	-	-	-	-	-

Fonte: TRANI et alii (12).

QUADRO 5 . - Recomendações para a Correção de Deficiências por Via Foliar

Deficiência	Cultura	Adubo Foliar	Concentração (kg/1.000 l)
Nitrogênio	Abacaxi	Uréia	3 - 12
	Batata e tomate	Uréia	2,0 - 2,5
	Café	Uréia	- 2,5
	Cana-de-açúcar, banana, manga e chá	Uréia	1,25 - 3,0
	Maçã e uva	Uréia	0,50 - 0,75
Fósforo	Café	Superfosfato simples	1
	Cana-de-açúcar	Fosfato de amônio ou de potássio	0,5 - 2,0
Potássio	Café	Cloreto, sulfato e nitrato	0,5
	Citrus	Sulfato	0,6 - 1,2
		Nitrato	3 - 12
Cálcio	Aipo	Cloreto	1,8 - 2,4
	Tomate	Cloreto	0,6 - 2,4
Magnésio	Aipo, citrus, maçã e tomate	Sulfato	1 - 2
Boro	Aipo, alfafa, beterraba, crucíferas e frutíferas	Borax ou outros boratos solúveis	0,1 - 0,3
		Borax ou outros boratos solúveis	0,3 - 0,5
Cobre	Hortalças e frutíferas	Calda bordalesa e sulfato	0,2 - 0,5
Ferro	Abacaxi e sorgo	Sulfato	0,6 - 3,0
Manganês	Aipo, citrus, feijão, soja e tomate	Sulfato	0,4 - 0,8
Molibdênio	Citrus, couve-flor e repolho	Molibdato de sódio ou de amônio	0,05 - 0,10
Zinco	Plantas anuais	Sulfato	0,25 - 0,40
	Plantas perenes	Sulfato	0,60 - 1,00

Fonte: ANDA (3).

ção do solo, conforme as recomendações dos laboratórios de análise de solo.

As respostas de diversas culturas à adubação foliar foram compiladas na literatura técnica por diversos autores, entre os quais FREIRE et alii (7), para as culturas do abacaxi, algodão, banana, batatinha, café, cana-de-açúcar, citros, couve-flor, feijão, milho, soja e tomate; e CIBA-GEIGY (1), para a soja, pastagens, café, feijão e culturas diversas.

3.5. - Técnicas de Aplicação

Com a finalidade de reduzir o custo de aplicação, usa-se combinar em uma única solução a aplicação de defensivos (inseticidas, fungicidas, herbicidas, etc.) com nutrientes da planta, desde que haja compatibilidade na mistura e que a presença de um produto não prejudique o aproveitamento do outro.

Entre as regras aplicadas, ANDA (3) relaciona: a) a uréia, em geral, é compatível com a maioria dos inseticidas e fungicidas e com os demais nutrientes; b) os fosfatos não devem ser misturados com sais de cobre, ferro, manganês e zinco; e c) os defensivos contendo cobre não devem ser misturados com produtos que contenham outros micronutrientes na forma de sulfatos, nitratos ou cloretos.

Dados experimentais têm indicado melhores resultados na aplicação de adubos foliares quando se use o baixo volume (BV) ou o ultra baixo volume (UBV). Esses tipos se relacionam ao volume de água gasto na pulverização que varia de 20 a 80 litros por hectare para o BV e não é superior a 4 litros por hectare, para o UBV.

Os pulverizadores utilizados são, portanto, os mesmos que para a aplicação de defensivos.

3.6. - Custos de Aplicação de Adubos Foliares

Como se faz aplicação conjunta de adubos foliares e defensivos, torna-se difícil estimar o custo de aplicação de adubos foliares. Das estimativas de custo operacional divulgadas pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA) consta a aplicação desses adubos nas culturas do café e laranja (11).

Para a safra 1987/88, por exemplo, há estimativas de custo operacional para a cultura da laranja para o Estado de São Paulo com dois níveis de produtividade, além de estimativas separadas para as Divisões Regionais Agrícolas (DIRAs) de Ribeirão Preto, Campinas e São José do Rio Preto.

Para o café, dispõe-se de estimativas para as DIRAs de Ribeirão Preto, Bauru e Campinas.

Nessas estimativas apresentam-se os coeficientes técnicos relacionados à operação de pulverização e as quantidades e tipos dos adubos foliares empregados, bem como o custo diário da mão-de-obra e os preços dos materiais gastos.

Nas DIRAs de Ribeirão Preto e São José do Rio Preto, para a laranja, utiliza-se uma única aplicação de uréia e sulfato de zinco, na base de 10,6kg/ha de cada, e de sulfato de manganês, com 6,36kg/ha.

Na DIRA de Campinas, não se aplica uréia; os sulfatos de zinco e manganês são aplicados nas porções já mencionadas e faz-se ainda uma aplicação de boro, com 6,36kg/ha.

Ainda com referência à cultura da laranja, no Estado de São Paulo como um todo, a aplicação de microelementos (Zn, Cu e Mn) nas culturas de menor produtividade (300 caixas/ha) é de 161/ha; nas de maior produtividade (500 caixas/ha), é de 201/ha.

Na cultura de café, aplica-se 2kg/ha de ácido bórico na DIRA de Bauru e 10kg/ha na DIRA de Campinas e 4kg/ha na DIRA de Ribeirão Preto; a aplicação de sulfato de zinco atinge 4,2kg na DIRA de Bauru, 5,0kg/ha na de Campinas e 7,2kg/ha na de Ribeirão Preto. Tem-se, ainda, a aplicação de 6,0kg/ha de sulfato de zinco na DIRA de Ribeirão Preto.

4 - VENDAS DE ADUBOS FOLIARES NO BRASIL

No Brasil, os adubos a serem aplicados às folhas são vendidos nas formas líquida e sólida, havendo produção nacional e importação dos mesmos.

A composição desses adubos apresenta micronutrientes ou micronutrientes e NPK.

Na sua fabricação, são usados adubos tradicionais, como a uréia, o fosfato di-amônio, o cloreto, o nitrato ou o sulfato de potássio, podendo apresentar alguma porcentagem de Ca, Mg e micronutrientes.

Estima-se que 95% do consumo de adubos foliares se concentrem na Região Centro-Sul, mantendo estreita relação com o maior emprego de adubo no solo (2).

Nessa Região, no período 1982-86, segundo a ANDA, com base em informações de onze empresas (em 1982-85) e 12 empresas (em 1986), as vendas de fertilizantes foliares na forma sólida, em termos quantitativos, aumentaram 133,4%, passando de 740 toneladas em 1982 para 1.727 toneladas em 1986. Os adubos sólidos contendo somente micronutrientes foram os mais vendidos, representando, em 1986, cerca de 62% do total (quadro 6).

As vendas de adubos foliares na forma líquida alcançaram 7.764

QUADRO 6 . - Fertilizantes Foliares Entregues aos Agricultores, por Estado Físico e Composição, Região Centro-Sul, Brasil, 1982-86 (1)

Estado físico e composição	1982	1983	1984	1985	1986
Sólido (kg)					
NPK+micronutriente	496.541	475.626	957.883	934.185	653.899
Micronutriente	243.904	245.915	590.018	1.100.651	1.073.058
Total	740.445	721.541	1.547.901	2.034.836	1.726.957
Líquido (l)					
NPK+micronutriente	2.705.333	2.014.292	2.339.424	2.522.392	2.607.816
Micronutriente	2.527.590	1.729.244	3.553.985	4.436.143	5.155.903
Total	5.232.923	3.743.536	5.893.409	6.958.535	7.763.719

(1) Informações referentes a 11 empresas em 1982-85 e 12 empresas em 1986.

Fonte: Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas (ANDA).

milhares de litros, com acréscimo de 48,4% em relação a 1982, com 66,4% contendo micronutrientes e 33,6% com NPK + micronutrientes.

No período 1982-86, as vendas das duas formas de adubos foliares apresentaram taxas geométricas médias anuais de crescimento diferenciadas, maior para as de sólidos, com 23,6%, do que para as de líquidos, com 10,4%. Subdividindo-se conforme a composição, as vendas de adubos foliares contendo somente micronutrientes foram as que apresentaram maior taxa de crescimento, ou seja, 44,8% no caso dos sólidos e 19,5% no caso dos líquidos.

Os adubos foliares contendo NPK + micronutrientes na forma sólida tiveram crescimento anual das vendas de 7,1% e os de forma líquida, decréscimo de 0,09%.

Apesar desse maior destaque para as vendas de adubos sólidos, os adubos líquidos apresentam uma série de vantagens, como facilidade de transporte e manuseio, possibilidade de aplicação uniforme dos nutrientes e menor investimento na fabricação.

Os adubos líquidos estão reunidos nos seguintes grupos: a) amônia nítrica; b) soluções aquosas de amônio e de outros adubos nitrogenados; e c) soluções aquosas contendo fertilizantes mistos.

Uma avaliação das vendas por Estado, em 1986, mostra que São Paulo é o maior consumidor de adubos foliar, tanto na forma líquida como sólida, com 3.771kl (48,6% do total) e 717t (41,5% do total), seguindo-se o Paraná (18,7% e 26,9%) e Minas Gerais (14,6% e 18,7%). Os demais Estados, juntos, respondem por 18,1% e 12,9%, respectivamente, dos totais de líquidos e sólidos (quadro 7).

Em todos os Estados da Região Centro-Sul, com exceção do Rio Grande do Sul e Goiás (casos do adubo foliar sólido), observa-se, de modo geral, no período 1982-86, crescente emprego de adubos foliares.

O maior volume de compra de adubos foliares vem ocorrendo no segundo semestre do ano, próximo ao plantio. Para os foliares líquidos, o maior volume de compras se concentra, de modo geral, no terceiro trimestre. Para os sólidos, verifica-se uma maior concentração de vendas no quarto trimestre, exceto em 1986 (quadro 8).

O cálculo da variação estacional das compras de adubos foliares sólidos, no período 1982-86, indica significância para meses ao nível de pelo menos 5% ($F=6,03$) e não significância para anos ($F=1,18$). Os meses de setembro a janeiro apresentam índices estacionais acima da média, indicando o período de concentração de vendas (quadro 9).

Para os adubos foliares líquidos, o teste F indicou significância do padrão estacional entre meses ($F=3,47$) mas não entre anos ($F=0,02$), ao nível de 5%. O período de índices acima da média vai de julho a novembro (quadro 9).

QUADRO 7 . - Fertilizantes Foliares Entregues aos Agricultores, por Estado, e Estado Físico, Região Centro-Sul, Brasil, 1982-86 ⁽¹⁾

Estado e estado físico	1982	1983	1984	1985	1986
São Paulo					
Sólido (kg)	409.208	440.693	775.521	746.010	716.638
Líquido (l)	2.893.035	2.452.934	3.599.540	3.234.161	3.770.912
Minas Gerais					
Sólido (kg)	131.077	84.193	132.710	316.908	323.635
Líquido (l)	289.254	302.397	485.136	999.587	1.131.119
Goiás					
Sólido (kg)	17.913	13.575	65.396	158.265	14.601
Líquido (l)	71.114	91.127	217.696	182.269	273.850
Mato Grosso/Sul					
Sólido (kg)	11.804	7.056	58.205	210.271	52.285
Líquido (l)	96.035	52.194	173.186	488.226	430.283
Paraná					
Sólido (kg)	132.639	169.744	479.714	393.141	464.645
Líquido (l)	984.694	553.029	1.010.992	1.353.430	1.452.623
Rio de Janeiro/Espírito Santo					
Sólido (kg)	8.759	415	15.200	102.023	143.144
Líquido (l)	156.308	47.113	84.401	229.212	175.451
Rio Grande do Sul/Santa Catarina					
Sólido (kg)	23.045	5.865	21.155	108.218	12.009
Líquido (l)	742.483	244.742	322.458	471.650	529.481

⁽¹⁾ Informações referentes a 11 empresas em 1982-85 e 12 empresas em 1986.

Fonte: Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas (ANDA).

QUADRO 8 . - Fertilizantes Foliares Entregues Mensalmente aos Agricultores, Região Centro-Sul, Brasil, 1982-86 ⁽¹⁾

Mês	1982		1983		1984		1985		1986	
	Sólido (kg)	Líquido (l)								
Janeiro	42.027	375.660	73.569	225.507	227.732	426.576	135.111	755.411	360.073	409.986
Fevereiro	54.440	437.460	49.062	119.781	137.110	311.623	84.070	520.140	133.439	448.762
Março	76.520	434.375	30.821	131.526	78.312	349.536	70.342	421.285	48.936	257.105
Abril	34.458	398.650	21.054	168.902	80.706	441.480	108.904	501.679	96.519	412.980
Maio	107.314	462.160	38.468	210.419	104.485	344.685	96.670	405.283	115.437	750.939
Junho	56.147	301.635	34.399	425.836	110.403	415.957	169.795	357.732	172.946	533.947
Julho	48.110	445.431	45.659	295.647	55.353	516.001	160.433	518.025	114.499	711.054
Agosto	41.744	640.496	67.496	302.243	129.178	705.227	176.795	786.900	144.296	860.469
Setembro	61.260	604.034	59.353	503.028	120.452	644.900	274.629	1.013.289	143.932	1.203.105
Outubro	61.160	389.183	99.032	294.039	181.535	814.722	348.091	718.267	143.189	806.448
Novembro	75.698	338.928	84.391	490.460	155.682	542.241	283.250	642.508	148.105	791.882
Dezembro	81.567	404.911	118.237	576.148	166.953	380.461	126.746	318.016	105.586	577.042

⁽¹⁾ Informações referentes a 11 empresas em 1982-85 e 12 empresas em 1986.

Fonte: Associação Nacional para Difusão de Adubos Corretivos Agrícolas (ANDA).

QUADRO 9 :- Índices Estacionais das Vendas de Adubos Foliares Sólidos e Líquidos, Região Centro-Sul, Brasil, 1982-86

Mês	Sólidos		Líquidos	
	Índice estacional	Desvio padrão	Índice estacional	Desvio padrão
Jan.	165,90	1,4266	95,23	1,3508
Fev.	89,52	1,3834	69,48	1,4288
Mar.	50,46	1,4557	59,80	1,3335
Abr.	60,02	1,3245	78,20	1,2035
Mai.	74,37	1,1692	84,10	1,3399
Jun.	92,49	1,3511	92,41	1,4425
Jul.	71,20	1,3892	101,11	1,0471
Ago.	92,95	1,2734	133,48	1,2492
Set.	108,18	1,2967	156,44	1,2252
Out.	143,61	1,3206	119,83	1,3311
Nov.	131,50	1,2308	114,93	1,1214
Dez.	119,81	1,4120	94,98	1,5713

Fonte: Elaborado a partir de dados básicos da ANDA (3).

5 - CONCLUSÕES

A técnica da adubação foliar está despertando crescente interesse dos produtores no Brasil, tendo em vista as deficiências, principalmente, de micronutrientes, constatadas nas principais culturas comerciais.

A adubação foliar não se destina a substituir totalmente a adubação no solo, tendo caráter de complemento ou suplemento, dado o número elevado de pulverizações para suprir as exigências de cultura, no caso dos macronutrientes.

A pesquisa agrônômica a respeito da adubação foliar ainda não está abrangendo todos os principais produtos agrícolas, encontrando-se recomendações apenas para alguns deles.

A aplicação conjunta de defensivos e adubos foliares, observada a compatibilidade de mistura, permite reduzir o custo de aplicação.

As vendas de adubos foliares, no Brasil, são maiores, em termos quantitativos, para o produto na forma líquida, em decorrência, entre outras vantagens, de facilidade de aplicação. Entretanto, no período 1982-86, a ta

xa geométrica média anual de crescimento das vendas foi maior para os adubos foliares sólidos (23,6%) do que para os líquidos (10,4%).

Quase a metade das vendas se destina ao Estado de São Paulo. As culturas que mais consomem o produto são o café, o trigo, a soja, o feijão e a laranja.

O período de concentração das vendas é setembro-janeiro, para os adubos sólidos, e julho-novembro para os líquidos.

LITERATURA CITADA

1. ADUBAÇÃO foliar: uma nova e lucrativa tecnologia. São Paulo, CIBA-GEIGY, 1980. 17p.
2. ADUBOS foliares: os pingos dos is. Dirigente Rural, São Paulo, 18(9/10): 31-34, set./out. 1979.
3. ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS - ANDA. Manual de adubação. 2. ed. São Paulo, 1977. 346p.
4. BEN, JOSÉ R. Adubação foliar na cultura da soja. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1983. 13p.
5. CAMARGO, JOSÉ N.J. & SILVA, Ody. Manual de adubação foliar. São Paulo, Herba, 1975. 258p.
6. CORDEIRO, D.S. et alii. Adubação foliar de soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 7., Porto Alegre, 1970. Resultados de pesquisa de soja - 1978/79. Londrina, EMBRAPA, CNPSo, 1979. p. 157-159.
7. FREIRE, Francisco M. et alii. Nutrição foliar princípios básicos e recomendações. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 7(81):54-62, set.1981.
8. GARCEZ, J.R.B.; VIANA, A.C.T.; GOMES, A. da S. Perspectivas da adubação foliar na cultura da soja (Glucine max L.) - 1ª aproximação. Pelotas, Universidade Federal, 1976. 15p.
9. MALAVOLTA, E. Adubação foliar - economia de adubo. Jornal das COPAS, Santo André, 1(1):8, jun. 1987.

10. MARQUES, Samira . et alii. Composição de gastos da agricultura paulista, 1980/81. São Paulo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, IEA, 1987. 25p. (Relatório de Pesquisa, 21/87).
11. MELLO, Nilda T.C. de et alii. Estimativa de custo operacional de produção das principais atividades agropecuárias do Estado de São Paulo, sa fra agrícola 1987/88. Informações Econômicas, São Paulo, 17(7):25-114, jul. 1987.
12. TRANI, Paulo E.; HIROCE, Ruter, BATAGLIA, Indino C. Análise foliar: a mostragem e interpretação. Campinas, Fundação Cargill, 1983. 18p.
13. SILVA, Gabriel L.S.P. da & SANTOS, Zuleima A.P.S. Aspectos econômicos da adubação de pastagens no Estado de São Paulo. São Paulo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, IEA, 1987. 27p. (Relatório de Pesquisa, 13/87).
14. WITTNER, S.H.; BUKOVAC, H.J.; TUKEY, H.B. Advances in foliar feeding of plant nutrients. In: McVICKAR, M.H.; BRIDGER, G.L.; NELSON, L.B. Fertilizer technology and usage. Madison, Soil Science Society of America, 1963. p.429-455.

RESUMO

No presente estudo, procurou-se revisar alguns dos principais aspectos técnicos de adubação foliar e analisar as informações disponíveis sobre o mercado e a comercialização dos adubos foliares, principalmente na Região Centro-Sul do Brasil, no período 1982-86.

Verificou-se que a importância da adubação foliar está na suplementação da adubação no solo (macronutrientes) e na correção mais rápida de deficiência eventuais ou sistemáticas (macro e micronutrientes).

Constatou-se que o consumo de adubos foliares no Brasil tem crescido nos últimos anos, concentrando-se na Região Centro-Sul. As principais culturas que demandaram esse tipo de insumo foram: café, trigo, soja, feijão e laranja.

No período 1982-86, observou-se um maior volume de vendas de adubos foliares na forma de líquidos do que de sólidos. Entretanto, no referido período, a taxa geométrica média anual de crescimento das vendas foi maior para

os sólidos (23,3%) em relação aos líquidos (10,4%).

As vendas dos adubos foliares sólidos concentraram-se nos meses de setembro a janeiro e a de líquidos, de julho a novembro.

**SECRETARIA DA AGRICULTURA
INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA**

COMISSÃO EDITORIAL

Coordenador: Flávio Condé de Carvalho

Membros: Alfredo Tsunechiro, Elcio Umberto Gatti, Nilda Tereza Cardoso de Mello, Samira Aoun Marques, Sônia Santana Martins

Bibliografia: Fátima Maria Martins Saldanha Faria

EQUIPE DE APOIO

Editoração: Celuta Moreira Cesar Machado

Revisão Gráfica: Maria Áurea Cassiano

Datilografia: Sandra Regina Pinheiro Ramos

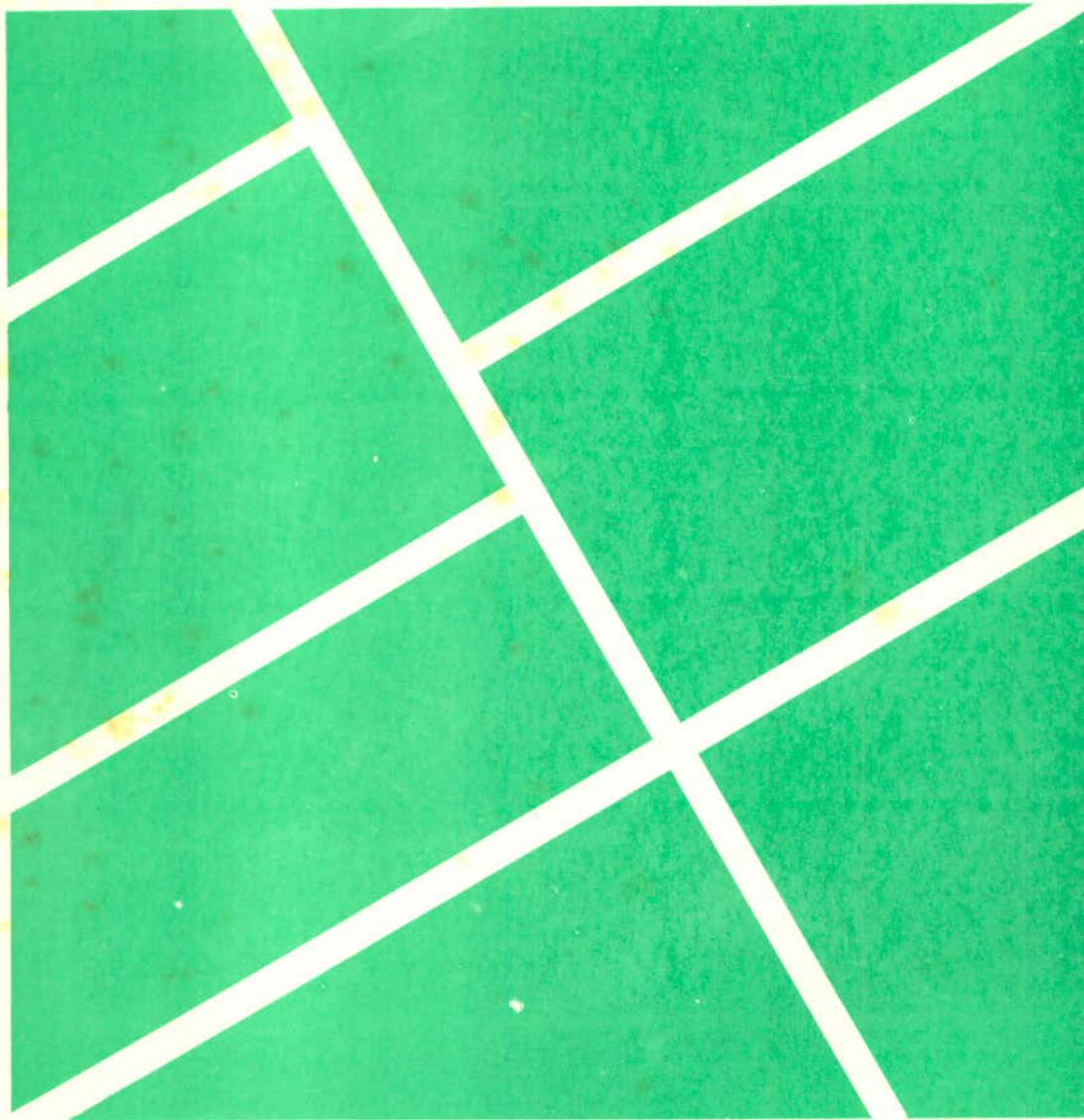
Gráfica: Affonso Celso Pinheiro, Geraldo Márcio de Almeida, João Soares dos Santos, João Renato C. Souza, José Ronaldo de Sousa, Laércio dos Reis, Paulo A. Haberbek Brandão, Roberto Magno M. Bezerra

Centro Estadual da Agricultura
Av. Miguel Estéfano, 3.900
04301 - São Paulo - SP

Caixa Postal, 8114
01051 - São Paulo - SP
Telefone: 276-9266



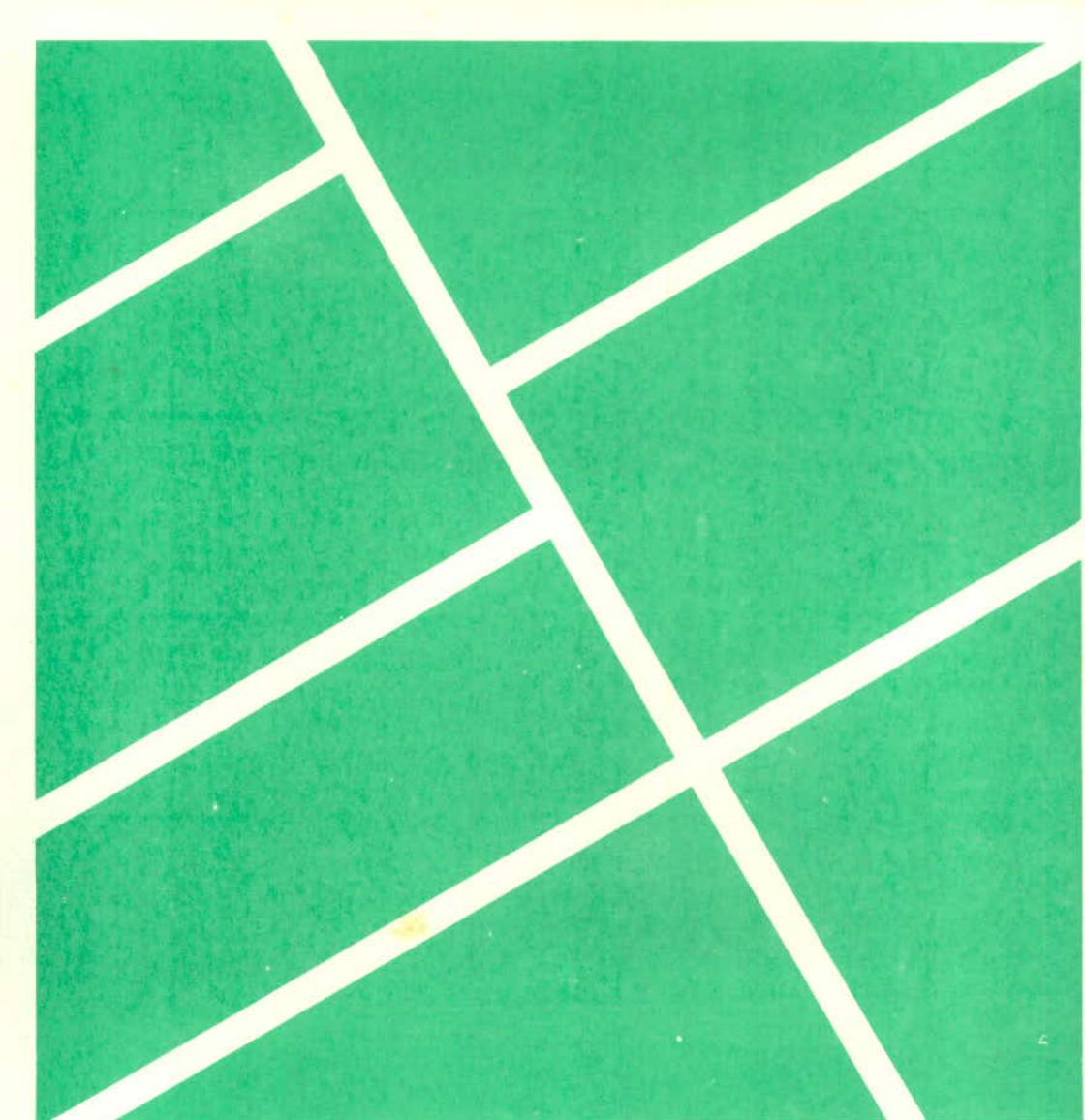
Impresso no Setor Gráfico do IEA
Av. Miguel Stefano, 3900 - 04301 - São Paulo, SP



Governo do Estado de São Paulo
Secretaria da Agricultura
Coordenadoria Sócio-Econômica

Instituto de Economia Agrícola

Relatório de Pesquisa
Nº7/88



UTILIZAÇÃO DA ADUBAÇÃO FOLIAR NA AGRICULTURA

Célia R.R.P. Tavares Ferreira
Flavio Condé de Carvalho

Governo do Estado de São Paulo
Secretaria da Agricultura
Coordenadoria Sócio-Econômica

Instituto de Economia Agrícola





Governo do Estado de São Paulo
Secretaria da Agricultura
Coordenadoria Sócio-Econômica
Instituto de Economia Agrícola

Governador do Estado
Orestes Quércia

Secretário da Agricultura
Antonio Tidei de Lima

Chefe de Gabinete
Paulo de Tarso Artêncio Muzy

Coordenador da Coordenadoria Sócio-Econômica
Sérgio Gomes Vassimon

Diretor do Instituto de Economia Agrícola
Gabriel Luiz Seraphico Peixoto da Silva

Governo do Estado de São Paulo
Secretaria da Agricultura
Instituto de Economia Agrícola

ISSN 0101-5109
Relatório de Pesquisa
07/88

UTILIZAÇÃO DA ADUBAÇÃO FOLIAR NA AGRICULTURA

**Célia R.R.P. Tavares Ferreira
Flavio Condé de Carvalho**

São Paulo
1988

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO	1
1.1. Objetivo	3
2 - BREVE DESCRIÇÃO DA ADUBAÇÃO FOLIAR NO BRASIL	3
3 - A TÉCNICA DA ADUBAÇÃO FOLIAR	4
3.1. - Os Processos de Absorção de Nutrientes pelas Plantas	6
3.2. - Condições Favoráveis à Absorção de Nutrientes Foliares	8
3.3. - Análise Química Foliar	8
3.4. - Recomendações da Pesquisa sobre o Uso de Adubação Foliar ...	9
3.5. - Técnicas de Aplicação	12
3.6. - Custos de Aplicação de Adubos Foliares	12
4 - VENDAS DE ADUBOS FOLIARES NO BRASIL	13
5 - CONCLUSÕES	18
LITERATURA CITADA	19
RESUMO	20

UTILIZAÇÃO DA ADUBAÇÃO FOLIAR NA AGRICULTURA⁽¹⁾

Célia R.R.P.Tavares Ferreira⁽²⁾

Flavio Condê de Carvalho⁽²⁾

1 - INTRODUÇÃO

Os nutrientes das plantas, em número de dezesseis, são elementos químicos essenciais ao seu crescimento, desenvolvimento e produção.

As plantas retiram do gás carbônico (CO₂) e da água (H₂O) o carbono (C), o hidrogênio (H) e o oxigênio (O) e do solo os demais, não somente os macronutrientes, dos quais as plantas requerem quantidades apreciáveis - nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) - como também os micronutrientes, requeridos em quantidades mínimas - ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), boro (B), cobre (Cu), molibdênio (Mo) e cloro (Cl).

A via normal de absorção de nutrientes pelas plantas é o sistema radicular; entretanto, as folhas, além de realizarem o processo de fotossíntese, são também capazes de absorver pequenas quantidades de nutrientes.

A manifestação dos sintomas de deficiências de nutrientes nas plantas geralmente é acompanhada pelo decréscimo de produção da cultura. No Brasil, têm-se observado deficiência de alguns nutrientes nas principais culturas, em diversos Estados (quadro 1).

Além da falta de nutriente no próprio solo, existem vários outros fatores que contribuem para deficiência de nutrientes nas plantas, tais como: a) fatores climáticos, como por exemplo, precipitação pluviométrica que aumenta a solução do solo, levando à lixiviação e lavagem lateral dos elementos; b) o índice de acidez do solo; e c) as reações normais que ocorrem com os nutrientes.

⁽¹⁾ Os autores agradecem as informações prestadas pelo Sr. Wladimir V. Escarvaille, gerente da Área Foliar da Companhia Paulista de Adubos (COPAS). Os autores registram a constituição recente da Associação Brasileira dos Fabricantes de Adubo Foliar, com sede em Ribeirão Preto-SP. Recebido em 03/12/1987. Liberado para publicação em 12/05/1988.

⁽²⁾ Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola (IEA).

QUADRO 1 . - Frequência Relativa das Deficiências de Macro e Micronutrientes no Brasil (1)

Elemento	Estado	Cultura
Nitrogênio	Todos	Todas(1-7)
Fósforo	Todos	Anuais(1-9), Perenes(1-2), Pastagens(1-7)
Potássio	BA, GO, MG, PR, SP	Arroz(1), Café(4), Cana(3), Feijão(1), Milho(3), Pinheiro(1), Soja(1), Trigo(1)
Cálcio	MG, RJ, RS, SP	Tomate(4), Cana(1)
Magnésio	BA, ES, GO, PR, RJ, SP	Algodão(4), Banana(4), Cacau(1), Café(3), Citrus(6), Pinheiro(3), Seringueira(1)
Enxofre	GO, MG, MT, PR, SP	Algodão(2), Café(1), Feijão(1), Pastagens(1), Soja(1)
Boro	BA, CE, ES, GO, MG, PE, PR, RJ, SC, SP	Algodão(1), Batata(3), Café(7), Cana(1), Citrus(2), Hortaliças(8), Pinheiro(2), Uva(1)
Cobre	MG, PE, SP	Café(1), Cana(1), Hortaliças(1), Citrus(1)
Ferro	CE, GO, PB, PE, SP	Abacaxi(3), Café(2), Cana(1), Mandioca(1)
Manganês	MG, PE, PR, SP	Café(1), Citrus(3), Cana(1), Mandioca(1)
Molibdênio	MA, MG, PE, RS, SP	Citrus(1), Hortaliças(4), Pastagem de Leguminosas(1)
Zinco	BA, ES, GO, MG, PE, PR, RS, RN, SP	Arroz(2), Café(8), Cana(1), Citrus(9), Milho(3), Pêssego(2)

(1) A frequência é dada no intervalo de 1 (mínimo) a 10 (máximo).

Fonte: ANDA (3).

O processo de absorção foliar de nutrientes é considerado muito rápido, com o nutriente se deslocando em poucas horas até a raiz da planta (3). Outro aspecto diz respeito à capacidade de absorção de nutrientes pelas folhas, que é de 1,5 a 2,0 vezes melhor que pelas raízes, para o N, de 3 vezes para o K, de 3 a 20 vezes para o Zn, de 4 a 30 vezes para o P de 50 a 100 vezes para o Mg e o Fe, segundo MALAVOLTA (9).

A adubação química para absorção radicular tem sido objeto de inúmeros estudos técnicos e econômicos, o que não tem ocorrido com aquela destinada à absorção foliar. A crescente demanda de informações a respeito da adubação foliar tem demonstrado a necessidade da realização de estudos a respeito.

1.1 - Objetivo

O objetivo central do presente estudo é revisar alguns dos principais aspectos técnicos da adubação foliar e analisar as informações disponíveis sobre o mercado e a comercialização dos adubos foliares, principalmente as suas vendas na Região Centro-Sul do Brasil, no período 1982-86.

2 - BREVE DESCRIÇÃO DA ADUBAÇÃO FOLIAR NO BRASIL

O Brasil já importava adubos foliares em 1968, somente passando a formulá-los em 1978. As importações, porém, continuam, provenientes da Europa, América do Norte e Japão.

Existem, atualmente, cerca de 100 empresas produzindo adubos foliares na maioria das empresas de porte pequeno. São 95 empresas nacionais e 5 empresas multinacionais.

Estima-se o consumo de adubo foliar no Brasil em cerca de 50 mil toneladas anuais, assim distribuídas, sempre que possível com os respectivos preços por quilograma, vigentes em julho de 1987, entre parênteses;

a) 40% de sais tradicionais; uréia (Cz\$7,00), MAP, sulfato de amônio (Cz\$6,00), sulfato de zinco (Cz\$35,00), ácido bórico (Cz\$56,00), sulfato de magnésio (Cz\$18,00), sulfato de manganês (Cz\$35,00), sulfato de cobre (Cz\$45,00), sulfato de cobalto (Cz\$420,00) e molibdênio (Cz\$500,00); e

b) 60% de formulações modernas contendo sais tradicionais, agentes quelatizantes e outros coadjuvantes (um dólar por quilograma).

Há tendência de aumento do consumo de formulações, existindo um número bastante grande de fórmulas no mercado.

As fórmulas típicas geralmente contêm NPK mais micronutrientes. As

proporções de NPK podem ser, por exemplo: 5-15-5, 4-4-12 e 8-8-8 adubos líquidos e 30-10-10, 15-30-15, 15-15-30 e 20-20-20 nos sais (sólidos).

Os dados da Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas (ANDA), analisados a seguir, cobrem 30% do mercado brasileiro concentrado na Região Centro-Sul.

Por cultura, o consumo de adubos foliares se distribui em café (21% da quantidade total de adubos), trigo (19%), soja (15%), feijão (14%), laranja (10%), algodão (7%), milho e hortaliças (4% cada), cacau, arroz, abacaxi e outras frutas (1% cada), amendoim e tomate (0,5 cada) e outras culturas (1%). Estima-se que 55% da área plantada com laranja e 43% da área plantada com café recebem adubação foliar.

Levantamento das despesas de uma amostra de agricultores paulistas na safra 1980/81, realizado pelo Instituto de Economia Agrícola e analisado por MARQUES et alii (10), constatou que as despesas com micronutrientes e adubos foliares representavam cerca de 1,85% do total de gastos com adubos e corretivos de origem industrial e apenas 0,01% do total geral de gastos. O valor das despesas com adubos e corretivos atingiu Cr\$381.950.437 e o total geral, Cr\$2.538.471.790.

Analisando a adubação das pastagens paulistas, SILVA & SANTOS (13) constataram que a importância da utilização de micronutrientes é maior no caso de pastagens consorciadas (gramíneas + leguminosas), em virtude das funções que alguns microelementos (Bo, Mo, Zn, Cu, Fe e Mn) desempenham no processo de fixação de nitrogênio pelas leguminosas. Por outro lado, pastagens formadas exclusivamente de gramíneas, em solos de cerrados, se beneficiam da adubação com Zn.

O mercado tem entretanto alguns problemas causados pela inexistência de firmas desprovidas de técnicos especializados, que misturam produtos sem se preocuparem com a combinação de tons adequada, prejudicando a eficiência da adubação foliar.

3 - A TÉCNICA DA ADUBAÇÃO FOLIAR

A adubação foliar baseia-se na capacidade de partes das plantas acima do solo, principalmente as folhas, de absorver determinadas quantidades de elementos minerais, quando colocados em contato com eles, na forma de pulverização.

Os principais fatores que levaram à utilização da prática da adubação foliar são: a) o cultivo continuado em certas áreas com plantas perenes, tornando comum o surgimento de deficiências minerais muitas vezes corrigidas

eficientemente através de pulverizações foliares com as aplicações de nutrientes no solo não dando resultados tão satisfatórios; e b) as dificuldades em face da lavagem e fixação dos nutrientes no solo, ANDA (3).

No que concerne aos micronutrientes, exigidos em pequenas quantidades, a adubação foliar poderá suprir as necessidades totais da cultura. No caso dos macronutrientes, contudo, a adubação foliar tem caráter complementar ou suplementar ao da adubação do solo, nunca substitutiva, tendo em vista que seria necessário um número elevado de pulverizações para suprir as exigências da cultura.

Segundo CAMARGO e SILVA (5), citado por BEN (4), a adubação foliar pode ser usada em substituição, como complemento ou suplemento à adubação do solo. Como adubação suplementar aqueles autores entendem a adição de nutrientes por via foliar em substituição à parte da adubação de solo. A adubação suplementar seria aquela que, somada à adubação completa do solo, traria ao agricultor um acréscimo de rendimento correspondente ao suprimento de nutrientes por via foliar.

Em condições extremas de fixação ou lavagem, a adubação foliar pode apresentar-se mais eficiente que a aplicação do nutriente no solo (quadro 2).

QUADRO 2.- Eficiência Relativa do Fornecimento de Nutrientes pelas Folhas

Nutriente	Composto	Cultura	Relação ⁽¹⁾
N, P, K	-	Feijão	10-20
P	Ácido fosfórico Superfosfato	Feijão, Tomate Café	20 4
K	Cloreto de potássio	Cana-de-açúcar	10
Mg	Sulfato	Aipo	50-100
Fe	Sulfato	Sorgo	75-100
Zn	Sulfato	Anuais	12
Zn	Sulfato	Café	10

(¹) Relação das quantidades necessárias de adubação no solo para uma unidade de adubação foliar.

Fonte: ANDA (2).

O verdadeiro valor da adubação foliar está, pois, na suplementação da adubação no solo (macronutrientes) e na correção mais rápida de deficiências eventuais ou sistemáticas (macro e micronutrientes).

3.1. - Os Processos de Absorção de Nutrientes pelas Plantas

Com a finalidade de se avaliar a eficiência da aplicação do fertilizante foliar, torna-se necessário conhecer o processo pelo qual os nutrientes contidos na calda de pulverização são absorvidos no interior das folhas e se distribuem pelas partes da planta.

Semelhantemente à absorção radicular, a foliar se processa em duas fases. A primeira vai desde a superfície da folha, geralmente coberta pela cutícula cerosa, até a membrana citoplasmática semipermeável, sendo um processo não metabólico e rápido. Contudo, em condições normais, as cavidades estomatais estão cheias de gás, o que não permite a penetração de soluções, sendo necessário que essas possuam agentes espalhantes que reduzem a tensão superficial do líquido, melhorando a capacidade de molhar a superfície foliar e facilitando, portanto, a absorção (3).

Na segunda fase, o nutriente atravessa a membrana citoplasmática, penetrando no interior do citoplasma, onde se processa a translocação de substâncias e a síntese de proteínas, carboidratos, etc. Essa fase caracteriza-se por ser um processo metabólico, ativo, praticamente irreversível, e dá-se contra um gradiente de concentração, na medida em que o teor do elemento no suco celular é maior que na solução externa (3).

A maior eficiência da adubação foliar depende de fatores internos, fatores inerentes aos nutrientes e à solução e de fatores externos (3 e 7).

Os principais fatores internos são:

a) estrutura - a cutícula mais fina, uma alta frequência de estômatos e um número elevado de ectodesmas na cutícula (canais nela existentes que facilitam a penetração) favorecem a absorção de nutrientes;

b) composição química da cutícula - a cera e a cutícula são substâncias de natureza lipoidal e quanto maiores foram suas quantidades na cutícula, mais difícil a absorção de nutrientes em solução aquosa. O grau de hidratação da folha, também, influi na absorção, pois as cutículas hidratadas são mais permeáveis, enquanto as folhas secas ou murchas são quase impermeáveis; e

c) idade da folha - as folhas novas absorvem mais nutrientes que as velhas, tendo em vista que, geralmente, a cutícula e as paredes são mais finas e o teor de elementos é menor nas células.

Quanto aos fatores inerentes aos nutrientes e à solução, têm-se:

a) mobilidade dos nutrientes - a mobilidade do elemento dentro da planta condiciona em grande parte a sua eficiência em alimentá-la. Segundo WITTEW; BUKOVAC; TUKEY (14), os nutrientes aplicados às folhas podem ser assim classificados quanto a mobilidade: i) altamente móveis (N e K); ii) mó

veis (P, Cl e S); iii) parcialmente móveis (Zn, Cu, Mn, Fe e Mo); e iv) imóveis (B, Mg e Ca). Essa mobilidade, entretanto, não parece estar diretamente associada à velocidade de absorção dos nutrientes aplicados às folhas, conforme os dados apresentados por ANDA (3) (quadro 3);

b) interação de nutrientes - pode ocorrer de dois modos: antagônica, quando um íon ou molécula inibe a absorção de outro, e sinérgica, quando há intensificação do efeito. Por exemplo, o cobre diminui a velocidade de absorção do zinco;

c) concentração da solução - a solução deve ser aplicada em nível que não ocasione injúrias nas folhas pulverizadas;

d) agentes protetores - empregados para atenuar a fitotoxidade da solução aplicada; e

e) capacidade de molhamento da solução.

QUADRO 3.- Velocidade de Absorção de Nutrientes Aplicados às Folhas

Nutrientes	Tempo para 50% de absorção
Nitrogênio (uréia)	1/2 - 2 horas
Fósforo	5 - 10 dias
Potássio	10 - 24 horas
Cálcio	10 - 94 horas
Magnésio	10 - 24 horas
Enxofre	5 - 10 dias
Cloro	1 - 4 dias
Ferro	10 - 20 dias
Manganês	1 - 2 dias
Molibdênio	10 - 20 dias
Zinco	1 - 2 dias

Fonte: WITWER et alii (14).

No caso dos fatores externos, tem-se que temperaturas exageradamente altas e baixa umidade atmosférica podem ocasionar uma evaporação excessiva, aumentando a concentração dos sais a níveis tóxicos, provocando queimas na superfície da folha.

Nos últimos anos, vários casos de deficiências e toxidez de nutrientes em plantas foram identificados através da técnica de análise foliar como, por exemplo, toxidez de Fe em soja "Bossier", em Morro Agudo-SP (12).

O teor mínimo adequado ou nível crítico corresponde ao teor de nutriente na folha abaixo do qual o suprimento de um nutriente é inadequado e a produção é afetada. Existem diversas culturas, como cana-de-açúcar, milho e café, cujos teores mínimos já estão estabelecidos. Portanto, comparando-se o resultado da análise da amostra da gleba com aqueles teores, é possível tirar conclusões quanto à necessidade de complementação da adubação (quadro 4).

ANDA (3) elaborou recomendações para a correção de deficiências nutricionais por cultura, indicando o adubo foliar a ser empregado e sua concentração (quadro 5).

Os teores máximos tolerados de nutrientes correspondem aos limites acima dos quais ocorrem danos ao desenvolvimento das plantas e prejuízos à produção. Os trabalhos de pesquisa nessa área são escassos.

3.4. - Recomendações da Pesquisa Sobre o Uso de Adubação Foliar

A experimentação com adubos foliares iniciou-se, aproximadamente, em 1954, na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ) e no Instituto Agronômico de Campinas (IAC), ambos no Estado de São Paulo. Foram desenvolvidos trabalhos com a cultura do café, sobre absorção de uréia em condições de casa de vegetação e de campo, comparação entre a absorção do fosfato por vias foliar e radicular, absorção e distribuição de enxofre e do potássio e fatores que influenciam a absorção do zinco no cafeeiro (2).

Uma revisão de resultados de pesquisas sobre a adubação foliar de soja no Rio Grande do Sul e Paraná, sob diferentes condições de clima, solo, adubação de base, cultivares, formulações de produtos, época e número de aplicações é apresentada por BEN (4). Segundo esse autor, as pequenas quantidades de P e K fornecidas à cultura, em relação à exigência nutricional da soja, podem explicar o insucesso dessa prática em substituição à adição desses nutrientes via solo. Além do mais, o fertilizante aplicado via foliar não é absorvido em sua totalidade, em decorrência da presença de fatores desfavoráveis. Conclui aquele autor que a adubação foliar com NPK como complemento ou suplemento da adubação do solo, naqueles Estados, não revelou efeito positivo sobre a produção de grãos de soja.

Analisando resultados de pesquisas visando substituir a adubação do solo pela adubação foliar com NPK, GARCEZ; VIAHA; COMES (8) e CORDEIRO et alii (6) mostram que a adição desses nutrientes por via foliar tem proporcionado rendimentos de grãos de soja inferiores àqueles obtidos com a fertiliza

QUADRO 4 . - Teores Mínimos de Macro e Micronutrientes nas Folhas, Culturas Selecionadas, Estado de São Paulo

Cultura	Macronutriente (%)						Micronutriente (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Abacaxi (10 meses)	1,50	0,12	3,00	0,50	0,30	-	-	-	-	-	-
Algodão	3,20	0,17	1,50	2,00	0,50	0,40	50	8	-	-	30
Arroz	3,00	0,12	2,00	0,60	0,30	-	30	15	-	-	20
Banana	2,60	0,22	2,80	0,60	0,30	0,20	15	8	70	-	20
Batata (30 dias)	5,00	0,30	3,00	-	-	-	20	-	-	-	-
Cafê	2,80	0,12	1,80	1,00	0,35	0,20	40	6	70	50	10
Cana-de-açúcar	1,60	0,12	1,20	0,40	0,20	0,20	10	6	100	50	10
Citros	2,20	0,12	1,00	3,00	0,30	0,20	50	6	60	25	25
Feijão (todas as folhas)	3,00	0,30	2,00	2,50	0,50	0,20	20	8	-	-	30
Maçã	2,20	0,18	1,30	0,95	0,35	0,20	60	-	-	-	-
Milho	3,00	0,22	2,00	0,45	0,25	0,20	20	9	-	-	20
Soja	4,50	0,25	1,70	1,00	0,40	0,25	20	10	50	20	20
Sorgo	3,00	0,50	2,20	0,35	0,25	-	-	9	-	-	20
Tomate	4,00	0,40	3,80	2,00	0,50	-	-	-	-	-	-

Fonte: TRANI et alii (12).

QUADRO 5 . - Recomendações para a Correção de Deficiências por Via Foliar

Deficiência	Cultura	Adubo Foliar	Concentração (kg/1.000 l)
Nitrogênio	Abacaxi	Uréia	3 - 12
	Batata e tomate	Uréia	2,0 - 2,5
	Café	Uréia	- 2,5
	Cana-de-açúcar, banana, manga e chá	Uréia	1,25 - 3,0
	Maçã e uva	Uréia	0,50 - 0,75
Fósforo	Café	Superfosfato simples	1
	Cana-de-açúcar	Fosfato de amônio ou de potássio	0,5 - 2,0
Potássio	Café	Cloreto, sulfato e nitrato	0,5
	Citrus	Sulfato	0,6 - 1,2
		Nitrato	3 - 12
Cálcio	Aipo	Cloreto	1,8 - 2,4
	Tomate	Cloreto	0,6 - 2,4
Magnésio	Aipo, citrus, maçã e tomate	Sulfato	1 - 2
Boro	Aipo, alfafa, beterraba, crucíferas e frutíferas	Borax ou outros boratos solúveis	0,1 - 0,3
		Borax ou outros boratos solúveis	0,3 - 0,5
Cobre	Hortalças e frutíferas	Calda bordalesa e sulfato	0,2 - 0,5
Ferro	Abacaxi e sorgo	Sulfato	0,6 - 3,0
Manganês	Aipo, citrus, feijão, soja e tomate	Sulfato	0,4 - 0,8
Molibdênio	Citrus, couve-flor e repolho	Molibdato de sódio ou de amônio	0,05 - 0,10
Zinco	Plantas anuais	Sulfato	0,25 - 0,40
	Plantas perenes	Sulfato	0,60 - 1,00

Fonte: ANDA (3).

ção do solo, conforme as recomendações dos laboratórios de análise de solo.

As respostas de diversas culturas à adubação foliar foram compiladas na literatura técnica por diversos autores, entre os quais FREIRE et alii (7), para as culturas do abacaxi, algodão, banana, batatinha, café, cana-de-açúcar, citros, couve-flor, feijão, milho, soja e tomate; e CIBA-GEIGY (1), para a soja, pastagens, café, feijão e culturas diversas.

3.5. - Técnicas de Aplicação

Com a finalidade de reduzir o custo de aplicação, usa-se combinar em uma única solução a aplicação de defensivos (inseticidas, fungicidas, herbicidas, etc.) com nutrientes da planta, desde que haja compatibilidade na mistura e que a presença de um produto não prejudique o aproveitamento do outro.

Entre as regras aplicadas, ANDA (3) relaciona: a) a uréia, em geral, é compatível com a maioria dos inseticidas e fungicidas e com os demais nutrientes; b) os fosfatos não devem ser misturados com sais de cobre, ferro, manganês e zinco; e c) os defensivos contendo cobre não devem ser misturados com produtos que contenham outros micronutrientes na forma de sulfatos, nitratos ou cloretos.

Dados experimentais têm indicado melhores resultados na aplicação de adubos foliares quando se use o baixo volume (BV) ou o ultra baixo volume (UBV). Esses tipos se relacionam ao volume de água gasto na pulverização que varia de 20 a 80 litros por hectare para o BV e não é superior a 4 litros por hectare, para o UBV.

Os pulverizadores utilizados são, portanto, os mesmos que para a aplicação de defensivos.

3.6. - Custos de Aplicação de Adubos Foliares

Como se faz aplicação conjunta de adubos foliares e defensivos, torna-se difícil estimar o custo de aplicação de adubos foliares. Das estimativas de custo operacional divulgadas pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA) consta a aplicação desses adubos nas culturas do café e laranja (11).

Para a safra 1987/88, por exemplo, há estimativas de custo operacional para a cultura da laranja para o Estado de São Paulo com dois níveis de produtividade, além de estimativas separadas para as Divisões Regionais Agrícolas (DIRAs) de Ribeirão Preto, Campinas e São José do Rio Preto.

Para o café, dispõe-se de estimativas para as DIRAs de Ribeirão Preto, Bauru e Campinas.

Nessas estimativas apresentam-se os coeficientes técnicos relacionados à operação de pulverização e as quantidades e tipos dos adubos foliares empregados, bem como o custo diário da mão-de-obra e os preços dos materiais gastos.

Nas DIRAs de Ribeirão Preto e São José do Rio Preto, para a laranja, utiliza-se uma única aplicação de uréia e sulfato de zinco, na base de 10,6kg/ha de cada, e de sulfato de manganês, com 6,36kg/ha.

Na DIRA de Campinas, não se aplica uréia; os sulfatos de zinco e manganês são aplicados nas porções já mencionadas e faz-se ainda uma aplicação de boro, com 6,36kg/ha.

Ainda com referência à cultura da laranja, no Estado de São Paulo como um todo, a aplicação de microelementos (Zn, Cu e Mn) nas culturas de menor produtividade (300 caixas/ha) é de 161/ha; nas de maior produtividade (500 caixas/ha), é de 201/ha.

Na cultura de café, aplica-se 2kg/ha de ácido bórico na DIRA de Bauru e 10kg/ha na DIRA de Campinas e 4kg/ha na DIRA de Ribeirão Preto; a aplicação de sulfato de zinco atinge 4,2kg na DIRA de Bauru, 5,0kg/ha na de Campinas e 7,2kg/ha na de Ribeirão Preto. Tem-se, ainda, a aplicação de 6,0kg/ha de sulfato de zinco na DIRA de Ribeirão Preto.

4 - VENDAS DE ADUBOS FOLIARES NO BRASIL

No Brasil, os adubos a serem aplicados às folhas são vendidos nas formas líquida e sólida, havendo produção nacional e importação dos mesmos.

A composição desses adubos apresenta micronutrientes ou micronutrientes e NPK.

Na sua fabricação, são usados adubos tradicionais, como a uréia, o fosfato di-amônio, o cloreto, o nitrato ou o sulfato de potássio, podendo apresentar alguma porcentagem de Ca, Mg e micronutrientes.

Estima-se que 95% do consumo de adubos foliares se concentrem na Região Centro-Sul, mantendo estreita relação com o maior emprego de adubo no solo (2).

Nessa Região, no período 1982-86, segundo a ANDA, com base em informações de onze empresas (em 1982-85) e 12 empresas (em 1986), as vendas de fertilizantes foliares na forma sólida, em termos quantitativos, aumentaram 133,4%, passando de 740 toneladas em 1982 para 1.727 toneladas em 1986. Os adubos sólidos contendo somente micronutrientes foram os mais vendidos, representando, em 1986, cerca de 62% do total (quadro 6).

As vendas de adubos foliares na forma líquida alcançaram 7.764

QUADRO 6 . - Fertilizantes Foliares Entregues aos Agricultores, por Estado Físico e Composição, Região Centro-Sul, Brasil, 1982-86 (1)

Estado físico e composição	1982	1983	1984	1985	1986
Sólido (kg)					
NPK+micronutriente	496.541	475.626	957.883	934.185	653.899
Micronutriente	243.904	245.915	590.018	1.100.651	1.073.058
Total	740.445	721.541	1.547.901	2.034.836	1.726.957
Líquido (l)					
NPK+micronutriente	2.705.333	2.014.292	2.339.424	2.522.392	2.607.816
Micronutriente	2.527.590	1.729.244	3.553.985	4.436.143	5.155.903
Total	5.232.923	3.743.536	5.893.409	6.958.535	7.763.719

(1) Informações referentes a 11 empresas em 1982-85 e 12 empresas em 1986.

Fonte: Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas (ANDA).

milhares de litros, com acréscimo de 48,4% em relação a 1982, com 66,4% contendo micronutrientes e 33,6% com NPK + micronutrientes.

No período 1982-86, as vendas das duas formas de adubos foliares apresentaram taxas geométricas médias anuais de crescimento diferenciadas, maior para as de sólidos, com 23,6%, do que para as de líquidos, com 10,4%. Subdividindo-se conforme a composição, as vendas de adubos foliares contendo somente micronutrientes foram as que apresentaram maior taxa de crescimento, ou seja, 44,8% no caso dos sólidos e 19,5% no caso dos líquidos.

Os adubos foliares contendo NPK + micronutrientes na forma sólida tiveram crescimento anual das vendas de 7,1% e os de forma líquida, decréscimo de 0,09%.

Apesar desse maior destaque para as vendas de adubos sólidos, os adubos líquidos apresentam uma série de vantagens, como facilidade de transporte e manuseio, possibilidade de aplicação uniforme dos nutrientes e menor investimento na fabricação.

Os adubos líquidos estão reunidos nos seguintes grupos: a) amônia anidra; b) soluções aquosas de amônio e de outros adubos nitrogenados; e c) soluções aquosas contendo fertilizantes mistos.

Uma avaliação das vendas por Estado, em 1986, mostra que São Paulo é o maior consumidor de adubos foliar, tanto na forma líquida como sólida, com 3.771kl (48,6% do total) e 717t (41,5% do total), seguindo-se o Paraná (18,7% e 26,9%) e Minas Gerais (14,6% e 18,7%). Os demais Estados, juntos, respondem por 18,1% e 12,9%, respectivamente, dos totais de líquidos e sólidos (quadro 7).

Em todos os Estados da Região Centro-Sul, com exceção do Rio Grande do Sul e Goiás (casos do adubo foliar sólido), observa-se, de modo geral, no período 1982-86, crescente emprego de adubos foliares.

O maior volume de compra de adubos foliares vem ocorrendo no segundo semestre do ano, próximo ao plantio. Para os foliares líquidos, o maior volume de compras se concentra, de modo geral, no terceiro trimestre. Para os sólidos, verifica-se uma maior concentração de vendas no quarto trimestre, exceto em 1986 (quadro 8).

O cálculo da variação estacional das compras de adubos foliares sólidos, no período 1982-86, indica significância para meses ao nível de pelo menos 5% ($F=6,03$) e não significância para anos ($F=1,18$). Os meses de setembro a janeiro apresentam índices estacionais acima da média, indicando o período de concentração de vendas (quadro 9).

Para os adubos foliares líquidos, o teste F indicou significância do padrão estacional entre meses ($F=3,47$) mas não entre anos ($F=0,02$), ao nível de 5%. O período de índices acima da média vai de julho a novembro (quadro 9).

QUADRO 7 . - Fertilizantes Foliares Entregues aos Agricultores, por Estado, e Estado Físico, Região Centro-Sul, Brasil, 1982-86 ⁽¹⁾

Estado e estado físico	1982	1983	1984	1985	1986
São Paulo					
Sólido (kg)	409.208	440.693	775.521	746.010	716.638
Líquido (l)	2.893.035	2.452.934	3.599.540	3.234.161	3.770.912
Minas Gerais					
Sólido (kg)	131.077	84.193	132.710	316.908	323.635
Líquido (l)	289.254	302.397	485.136	999.587	1.131.119
Goiás					
Sólido (kg)	17.913	13.575	65.396	158.265	14.601
Líquido (l)	71.114	91.127	217.696	182.269	273.850
Mato Grosso/Sul					
Sólido (kg)	11.804	7.056	58.205	210.271	52.285
Líquido (l)	96.035	52.194	173.186	488.226	430.283
Paraná					
Sólido (kg)	132.639	169.744	479.714	393.141	464.645
Líquido (l)	984.694	553.029	1.010.992	1.353.430	1.452.623
Rio de Janeiro/Espírito Santo					
Sólido (kg)	8.759	415	15.200	102.023	143.144
Líquido (l)	156.308	47.113	84.401	229.212	175.451
Rio Grande do Sul/Santa Catarina					
Sólido (kg)	23.045	5.865	21.155	108.218	12.009
Líquido (l)	742.483	244.742	322.458	471.650	529.481

⁽¹⁾ Informações referentes a 11 empresas em 1982-85 e 12 empresas em 1986.

Fonte: Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas (ANDA).

QUADRO 8 . - Fertilizantes Foliares Entregues Mensalmente aos Agricultores, Região Centro-Sul, Brasil, 1982-86 ⁽¹⁾

Mês	1982		1983		1984		1985		1986	
	Sólido (kg)	Líquido (l)								
Janeiro	42.027	375.660	73.569	225.507	227.732	426.576	135.111	755.411	360.073	409.986
Fevereiro	54.440	437.460	49.062	119.781	137.110	311.623	84.070	520.140	133.439	448.762
Março	76.520	434.375	30.821	131.526	78.312	349.536	70.342	421.285	48.936	257.105
Abril	34.458	398.650	21.054	168.902	80.706	441.480	108.904	501.679	96.519	412.980
Maio	107.314	462.160	38.468	210.419	104.485	344.685	96.670	405.283	115.437	750.939
Junho	56.147	301.635	34.399	425.836	110.403	415.957	169.795	357.732	172.946	533.947
Julho	48.110	445.431	45.659	295.647	55.353	516.001	160.433	518.025	114.499	711.054
Agosto	41.744	640.496	67.496	302.243	129.178	705.227	176.795	786.900	144.296	860.469
Setembro	61.260	604.034	59.353	503.028	120.452	644.900	274.629	1.013.289	143.932	1.203.105
Outubro	61.160	389.183	99.032	294.039	181.535	814.722	348.091	718.267	143.189	806.448
Novembro	75.698	338.928	84.391	490.460	155.682	542.241	283.250	642.508	148.105	791.882
Dezembro	81.567	404.911	118.237	576.148	166.953	380.461	126.746	318.016	105.586	577.042

⁽¹⁾ Informações referentes a 11 empresas em 1982-85 e 12 empresas em 1986.

Fonte: Associação Nacional para Difusão de Adubos Corretivos Agrícolas (ANDA).

QUADRO 9 :- Índices Estacionais das Vendas de Adubos Foliares Sólidos e Líquidos, Região Centro-Sul, Brasil, 1982-86

Mês	Sólidos		Líquidos	
	Índice estacional	Desvio padrão	Índice estacional	Desvio padrão
Jan.	165,90	1,4266	95,23	1,3508
Fev.	89,52	1,3834	69,48	1,4288
Mar.	50,46	1,4557	59,80	1,3335
Abr.	60,02	1,3245	78,20	1,2035
Mai.	74,37	1,1692	84,10	1,3399
Jun.	92,49	1,3511	92,41	1,4425
Jul.	71,20	1,3892	101,11	1,0471
Ago.	92,95	1,2734	133,48	1,2492
Set.	108,18	1,2967	156,44	1,2252
Out.	143,61	1,3206	119,83	1,3311
Nov.	131,50	1,2308	114,93	1,1214
Dez.	119,81	1,4120	94,98	1,5713

Fonte: Elaborado a partir de dados básicos da ANDA (3).

5 - CONCLUSÕES

A técnica da adubação foliar está despertando crescente interesse dos produtores no Brasil, tendo em vista as deficiências, principalmente, de micronutrientes, constatadas nas principais culturas comerciais.

A adubação foliar não se destina a substituir totalmente a adubação no solo, tendo caráter de complemento ou suplemento, dado o número elevado de pulverizações para suprir as exigências de cultura, no caso dos macronutrientes.

A pesquisa agrônômica a respeito da adubação foliar ainda não está abrangendo todos os principais produtos agrícolas, encontrando-se recomendações apenas para alguns deles.

A aplicação conjunta de defensivos e adubos foliares, observada a compatibilidade de mistura, permite reduzir o custo de aplicação.

As vendas de adubos foliares, no Brasil, são maiores, em termos quantitativos, para o produto na forma líquida, em decorrência, entre outras vantagens, de facilidade de aplicação. Entretanto, no período 1982-86, a ta

xa geométrica média anual de crescimento das vendas foi maior para os adubos foliares sólidos (23,6%) do que para os líquidos (10,4%).

Quase a metade das vendas se destina ao Estado de São Paulo. As culturas que mais consomem o produto são o café, o trigo, a soja, o feijão e a laranja.

O período de concentração das vendas é setembro-janeiro, para os adubos sólidos, e julho-novembro para os líquidos.

LITERATURA CITADA

1. ADUBAÇÃO foliar: uma nova e lucrativa tecnologia. São Paulo, CIBA-GEIGY, 1980. 17p.
2. ADUBOS foliares: os pingos dos is. Dirigente Rural, São Paulo, 18(9/10): 31-34, set./out. 1979.
3. ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS - ANDA. Manual de adubação. 2. ed. São Paulo, 1977. 346p.
4. BEN, JOSÉ R. Adubação foliar na cultura da soja. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1983. 13p.
5. CAMARGO, JOSÉ N.J. & SILVA, Ody. Manual de adubação foliar. São Paulo, Herba, 1975. 258p.
6. CORDEIRO, D.S. et alii. Adubação foliar de soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 7., Porto Alegre, 1970. Resultados de pesquisa de soja - 1978/79. Londrina, EMBRAPA, CNPSo, 1979. p. 157-159.
7. FREIRE, Francisco M. et alii. Nutrição foliar princípios básicos e recomendações. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 7(81):54-62, set.1981.
8. GARCEZ, J.R.B.; VIANA, A.C.T.; GOMES, A. da S. Perspectivas da adubação foliar na cultura da soja (Glucine max L.) - 1ª aproximação. Pelotas, Universidade Federal, 1976. 15p.
9. MALAVOLTA, E. Adubação foliar - economia de adubo. Jornal das COPAS, Santo André, 1(1):8, jun. 1987.

10. MARQUES, Samira . et alii. Composição de gastos da agricultura paulista, 1980/81. São Paulo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, IEA, 1987. 25p. (Relatório de Pesquisa, 21/87).
11. MELLO, Nilda T.C. de et alii. Estimativa de custo operacional de produção das principais atividades agropecuárias do Estado de São Paulo, sa fra agrícola 1987/88. Informações Econômicas, São Paulo, 17(7):25-114, jul. 1987.
12. TRANI, Paulo E.; HIROCE, Ruter, BATAGLIA, Indino C. Análise foliar: a mostragem e interpretação. Campinas, Fundação Cargill, 1983. 18p.
13. SILVA, Gabriel L.S.P. da & SANTOS, Zuleima A.P.S. Aspectos econômicos da adubação de pastagens no Estado de São Paulo. São Paulo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, IEA, 1987. 27p. (Relatório de Pesquisa, 13/87).
14. WITTNER, S.H.; BUKOVAC, H.J.; TUKEY, H.B. Advances in foliar feeding of plant nutrients. In: McVICKAR, M.H.; BRIDGER, G.L.; NELSON, L.B. Fertilizer technology and usage. Madison, Soil Science Society of America, 1963. p.429-455.

RESUMO

No presente estudo, procurou-se revisar alguns dos principais as pectos técnicos de adubação foliar e analisar as informações disponíveis so bre o mercado e a comercialização dos adubos foliares, principalmente na Re gião Centro-Sul do Brasil, no período 1982-86.

Verificou-se que a importância da adubação foliar está na suplemen tação da adubação no solo (macronutrientes) e na correção mais rápida de de ficiência eventuais ou sistemáticas (macro e micronutrientes).

Constatou-se que o consumo de adubos foliares no Brasil tem credi do nos últimos anos, concentrando-se na Região Centro-Sul. As principais cul turas que demandaram esse tipo de insumo foram: café, trigo, soja, feijão e laranja.

No período 1982-86, observou-se um maior volume de vendas de adubos foliares na forma de líquidos do que de sólidos. Entretanto, no referido pe ríodo, a taxa geométrica média anual de crescimento das vendas foi maior para

os sólidos (23,3%) em relação aos líquidos (10,4%).

As vendas dos adubos foliares sólidos concentraram-se nos meses de setembro a janeiro e a de líquidos, de julho a novembro.

**SECRETARIA DA AGRICULTURA
INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA**

COMISSÃO EDITORIAL

Coordenador: Flavio Condé de Carvalho

Membros: Alfredo Tsunechiro, Elcio Umberto Gatti, Nilda Tereza Cardoso de Mello, Samira Aoun Marques, Sônia Santana Martins

Bibliografia: Fátima Maria Martins Saldanha Faria

EQUIPE DE APOIO

Editoração: Celuta Moreira Cesar Machado

Revisão Gráfica: Maria Áurea Cassiano

Datilografia: Sandra Regina Pinheiro Ramos

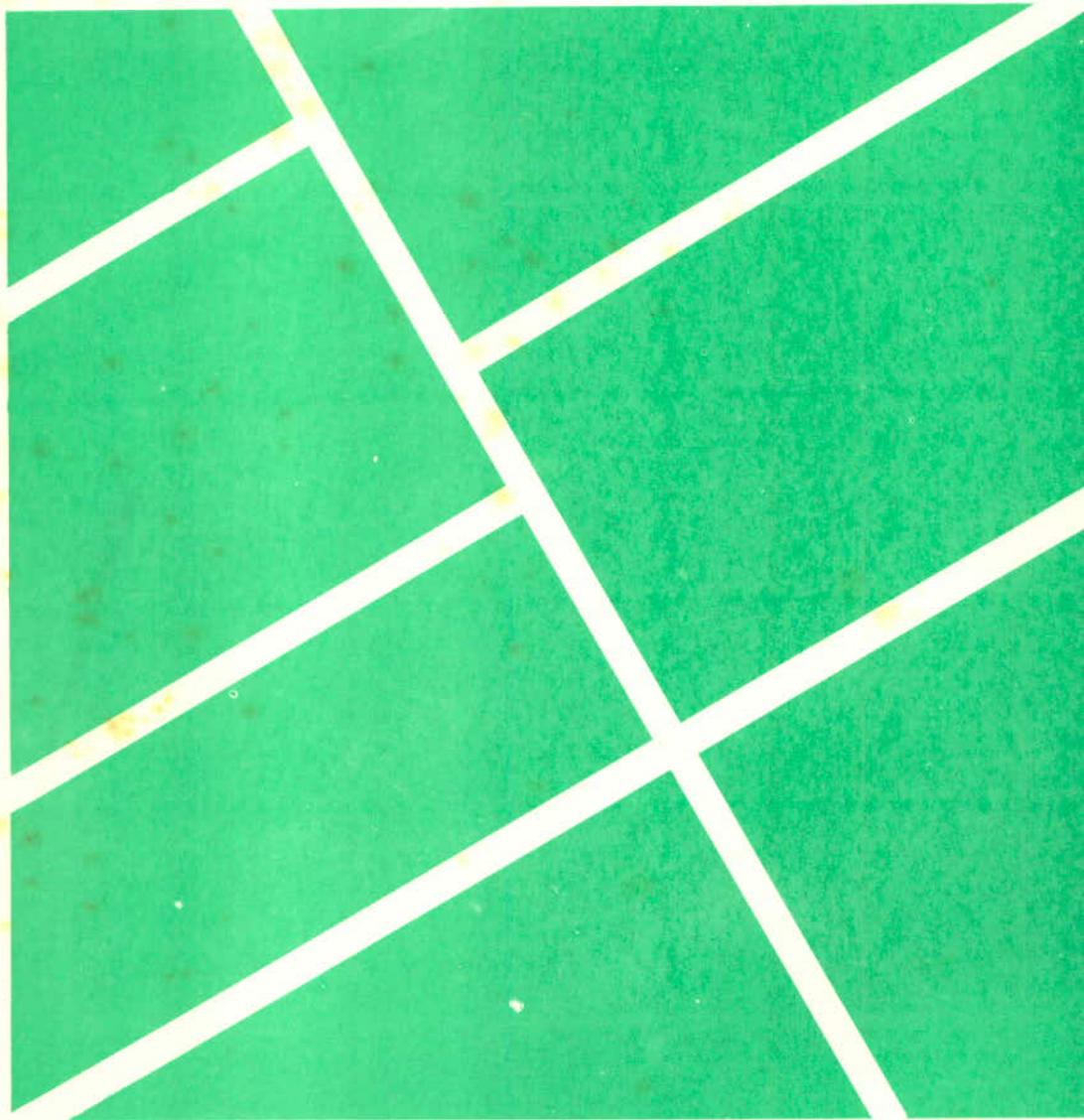
Gráfica: Affonso Celso Pinheiro, Geraldo Márcio de Almeida, João Soares dos Santos, João Renato C. Souza, José Ronaldo de Sousa, Laércio dos Reis, Paulo A. Haberbek Brandão, Roberto Magno M. Bezerra

Centro Estadual da Agricultura
Av. Miguel Estéfano, 3.900
04301 - São Paulo - SP

Caixa Postal, 8114
01051 - São Paulo - SP
Telefone: 276-9266



Impresso no Setor Gráfico do IEA
Av. Miguel Stefano, 3900 - 04301 - São Paulo, SP



Governo do Estado de São Paulo
Secretaria da Agricultura
Coordenadoria Sócio-Econômica

Instituto de Economia Agrícola

Relatório de Pesquisa
Nº7/88