

ENSÁIOS DE ADUBAÇÃO MAGNESIANA EM ALGODOEIRO E EM FEIJOEIRO

FRANCISCO DE A. F. DE MELLO e S. ARZOLLA

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
Universidade de São Paulo — Piracicaba

INTRODUÇÃO

A literatura sôbre o emprêgo de fertilizantes à base de magnésio tem-se avolumado bastante ultimamente. Após uma revisão sôbre o assunto, JACOB (1958, pág. 144) diz o seguinte:

“Quando se tem que decidir pelo uso de dolomita ou de um fertilizante contendo sulfato de magnésio dois pontos devem ser considerados:

1. Enquanto o sulfato de magnésio não afeta a reação do solo, dolomita a desloca para a alcalinidade.
2. Devido a pequena solubilidade da dolomita maior quantidade de MgO deve ser aplicada nessa forma que na forma de sulfato.

Dêsse modo, tem-se a seguinte regra:

Para a rápida correção de deficiência de Mg, êste deve ser suprido como sulfato, podendo também ser feito um tratamento de enriquecimento do solo, a longo prazo, com dolomita.

Em solos fortemente ácidos, dolomita é mais conveniente porque a adição de Mg na forma de calcário não determina um gasto adicional.

Em solos fracamente ácidos, podem ser usados dolomita ou sulfato de magnésio; nesse caso, deve-se examinar se é mais econômico a obtenção da menor quantidade de sulfato ou da maior quantidade de dolomita.

No caso de não se desejar alterar a reação de solos fraca-

mente ácidos o tratamento da deficiência deve ser efetuado com sulfato de magnésio.

Em solos neutros ou alcalinos a adição de Mg deve ser feita apenas na forma de sulfato”.

CAROLUS (1933, 1934) constatou que calcário dolomítico se comportava como uma fonte muito boa de Mg para batata cultivada em vasos em solo ácido e que extrações com água removiam mais Mg de solo tratado com o calcário dolomítico do que de solo tratado com sulfato duplo de K e Mg. Verificou ainda que tais extrações removiam quantidades equivalentes de Mg do solo, fôsse êle tratado com calcário dolomítico ou com sulfato de Mg. Contrariamente, CHUCKA (1937) observou que calcário dolomítico era inferior a sulfato de Mg e a sulfato duplo de K e Mg para batata em solos ácidos.

CHUCKA et al. (1945) sugerem que no Maine, USA, os pomares de macieira cujas plantas não exibem sintomas de carência de Mg devem receber calcário dolomítico para evitar o aparecimento da deficiência. Por outro lado, nos pomares que já mostram sintomas deve-se aplicar o fertilizante em apreço e pulverização foliar com sulfato de magnésio até que o Mg do calcário se torne disponível.

SOUTHWICK & SHAW (1944) observaram que aplicação de 50 libras de calcário dolomítico por macieira, na superfície do solo não corrigia deficiência de Mg. Entretanto, o sulfato ou o óxido de magnésio, ou ainda, a kieserita eram eficientes.

Segundo WALKER & FISHER (1957) o emprêgo de dolomita para corrigir deficiência de Mg em macieira só produziu efeito 3 anos após a aplicação.

DROSDOFF & LAGASSE (1950) constataram a ineficiência da dolomita para corrigir deficiência de Mg em tungue, mesmo 5 anos após sua aplicação. Para apressar o efeito do adubo empregaram-no juntamente com enxôfre na dose de 14 libras do calcario e 4 libras de S por planta.

Ultimamente, para se obter efeito mais rápido o Mg tem sido muito empregado em pulverização foliar, na forma de sulfato ou de nitrato (EMBLETON & JONES, 1959 a, b; BEYERS, 1956, pág. 201; JACOB, 1958, págs. 144-146; JONES & EMBLETON, 1960; SOUTHWICK & SHAW, 1944; WALKER & FISHER, 1957; SCOTT & SCOTT, 1951; HERSCHBERG 1954).

MATERIAL E MÉTODOS

1. Ensaio com algodoeiro (*Gossypium hirsutum*

L., var. I. A. C. 817)

O solo em que se instalou o experimento foi o Regosol Ser-tãozinho, com as seguintes características: *

Característica	Valôr	Interpretação
Matéria orgânica	1,24%	Teor baixo
Nitrogênio total	0,11%	Teor médio
Fósforo solúvel em H ₂ SO ₄ 0,05 N	0,04 e.mg PO ₄ ⁼ /100g de T.F.S.E.	Teor baixo
Potássio trocável	0,11 e.mg K ⁺ /100g de T.F.S.E.	Teor baixo
Cálcio trocável	0,80 e.mg Ca ⁺⁺ /100g de T.F.S.E.	Teor baixo
Magnésio trocável	0,13 e.mg Mg ⁺⁺ /100g de T.F.S.E.	Teor baixo
pH	5,6	Acidez média

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com 4 repetições de tratamento, sendo os canteiros de 5m x 10m e cada um contendo 6 linhas, distanciadas de 1m. Cada canteiro, exceto os do tratamento testemunha (sem adubo) recebeu adubação no sulco de plantio com salitre do Chile (16% N), superfosfato simples (18-20% P₂O₅), fosforita de Olinda (30% P₂O₅) e cloreto de potássio (60% K₂O); em um dos tratamentos, substituiu-se este último adubo pelo Patent Kali (27% de K₂O e 8% de MgO). Além desta última forma o Mg foi também fornecido como sulfato (16% MgO) e calcário dolomítico (19% MgO). Foram as seguintes as quantidades de fertilizantes empregados:

Adubo	g/10m de sulco
Salitre do Chile	200
Superfosfato simples	250
Fosforita de Olinda	85
Cloreto de Potássio	167
Patent Kali	370
Sulfato de Magnésio	200
Calcário dolomítico	500

* Análise e interpretação segundo CATANI et al. (1955).

Os tratamentos testados aparecem a seguir:

Número	Tratamento
1	Testemunha (sem adubo)
2	NPK (sem Mg)
3	NPK com Mg como Patent Kali
4	NPK com Mg como sulfato no solo
5	NPK com Mg como calcário dolomítico
6	NPK com Mg como sulfato em pulv. foliar

O experimento foi instalado no dia 4 de novembro de 1958, tendo-se o cuidado de misturar muito bem nos sulcos os fertilizantes com terra. A seguir, sementes de algodão foram aí depositadas em linha contínua, abundante e uniformemente, sendo a seguir cobertas com terra. Cerca de 40 dias após procedeu-se ao desbaste deixando uma distância de 0,20m entre duas plantas consecutivas na linha. Dez dias após foi aplicado salitre do Chile em cobertura em tôdas as parcelas exceto nas do tratamento número 1 na dose de 20 Kg N/ha ou seja 133,3g do adubo por 10m de linha.

No dia 3-1-1959, ou seja, na ocasião do aparecimento dos primeiros botões florais procedeu-se à primeira coleta das folhas para dosagem de Mg (PREVOT, 1953; MELLO, 1958; MELLO et al., 1960); após essa operação as plantas do tratamento número 6 receberam sulfato de magnésio via foliar através da pulverização de uma solução a 2,5% do referido sal, de sorte que cada linha recebesse 100g do mesmo. A solução continha o espalhante adesivo Esapon da Du Pont na proporção de 1 ml do espalhante para três litros de solução. Uma segunda pulverização foi efetuada 15 dias depois. Cerca de 30 dias após a primeira coleta de amostras de folhas, isto é, na ocasião do aparecimento das primeiras maçãs, procedeu-se à segunda coleta de folhas.

Nas duas amostragens foram tomadas ao acaso 30 folhas recém-maduras (PREVOT & OLLAGNIER, 1956) nascidas diretamente do caule de plantas pertencentes às 4 linhas centrais de cada parcela. Os limbos dessas folhas, destacados dos pecíolos, foram limpos com algodão embebido em água e secos em estufa a 70-80°C, sendo a seguir moidos em micro-moinho Wiley. Nos materiais resultantes dosou-se o Mg de acôrdo com LOTT et al. (1956).

2. Ensáio com feijoeiro

O presente ensáio foi realizado no campo experimental da Seção Técnica "Química Agrícola" da Escola Superior de A-

gricoltura "Luiz de Queiroz". Trata-se do Regosol Sertãozinho, com as características seguintes: *

Característica	Valôr	Interpretação
Matéria orgânica	0,98%	Teor baixo
Nitrogênio total	0,08%	Teor médio
Fósforo solúvel em H ₂ SO ₄ 0,05 N	0,02 e.mg PO ₄ ⁼⁼ /100 de T.F.S.E.	Teor baixo
Potássio trocável	0,13 e.mg K ⁺ /100g de T.F.S.E.	Teor médio
Cálcio trocável	0,50 e.mg Ca ⁺⁺ /100g de T.F.S.E.	Teor baixo
Magnésio trocável	0,10 e.mg Mg ⁺⁺ /100g de T.F.S.E.	Teor baixo
pH	4,8	Acidez elevada

Utilizou-se o feijão Mulatinho — *Phaseolus vulgaris* L., var. **Mulatinho**.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com 4 repetições, sendo os canteiros de 4,8m x 10,0m. A sementeira foi feita em covas, no espaçamento de 0,40m x 0,20m colocando-se 4 sementes em cada uma. Quando as plantas possuíam 4-5 folhas fêz-se um desbaste, deixando-se duas plantas por cova.

Os tratamentos testados foram os seguintes:

Número	Tratamento
1	NPK
2	NPK + calagem
3	NPK + sulfato de Mg
4	NPK + sulfato de Mg + calagem
5	NPK + calcário dolomítico
6	NPK + calcário dolomítico + calagem

Cerca de 2 meses antes da sementeira os canteiros dos tratamentos 2, 4 e 6 receberam, cada um, calagem na base de 8,88 kg de cal hidratada (produto comercial), os quais foram distribuídos na superfície do terreno e a seguir incorporados ao solo com enxadas.

* Análises e interpretações segundo CATANI et al. (1955).

Os adubos e as quantidades empregadas por cova foram:

Adubo	grama/cova
Salitre do Chile (16% N)	2,00
Superfosfato simples (18-20% P ₂ O ₅)	6,00
Cloreto de potássio (60% K ₂ O)	1,60
Sulfato de magnésio (16% MgO)	2,50
Calcário dolomítico (19% MgO)	6,30

Na colheita só foram registradas as produções das 10 linhas centrais de cada parcela, desprezando-se as duas laterais como bordaduras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Ensáio com algodoeiro

A. Produção de algodão em carôço

As produções obtidas são dadas no quadro I, em quilos por parcela. Um dos blocos foi considerado perdido devido a danos causados por animais.

Tratamento	Bloco I	Bloco II	Bloco III
Testemunha	3,500	3,770	3,365
NPK	3,870	5,000	5,400
NPK + Patent Kali	7,400	6,690	6,790
NPK + sulfato Mg no solo	7,400	7,000	7,060
NPK + calcário dolomítico	7,260	6,100	8,750
NPK + sulfato de Mg em pulv.	5,560	5,950	5,985

Quadro I — Algodão em carôço produzido, em Kg/parcela

A análise estatística dos dados do quadro I revela diferença altamente significativa para tratamentos (Quadro II).

Causa da variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	Êrro	v
Tratamentos	5	35,1067	7,0213	2,65	3,90***
Blocos	2	0,7607	0,3804	—	—
Resíduo	10	4.6129	0,4613	0,68	—
Totais	17	40,4803	—	—	—

Quadro II — Análise da variância de tratamentos

No quadro III aparecem as médias dos tratamentos bem como as diferenças mínimas significativas a 5% e a 1% dadas pelo teste de Tukey (PIMENTEL GOMES, 1960, págs. 25-27):

Tratamentos	Médias
Testemunha	3,545
NPK	4,757
NPK + Patent Kali	6,960
NPK + sulfato de Mg no solo	7,153
NPK + calcário dolomítico	7,370
NPK + sulfato de Mg em pulv.	5,831

C.V. = 11,46; d.m.s. a 5% = 1,928; d.m.s. a 1% = 2,520

Quadro III — Médias e diferenças mínimas significativas

As seguintes conclusões podem ser tiradas:

- a) A adubação NPK não afetou significativamente a produção, porém a fertilização magnésiana foi bastante eficiente;
- b) O Mg, quando aplicado em sulco por ocasião da semeadura, forneceu os melhores resultados, todos os tratamentos superando a testemunha ao nível de 1% e ao tratamento NPK ao nível de 5% (NPK + Patent Kali + sulfato de magnésio no sulco) ou de 1% (NPK + calcário dolomítico);
- c) O tratamento que incluiu sulfato de magnésio em pulverização foliar foi superior à testemunha ao nível de 5% porém não diferiu estatisticamente do tratamento NPK.

Embora não havendo diferença significativa, talvez devido ao pequeno número de repetições, as produções constantemente maiores das parcelas do tratamento NPK sobre as testemunhas sugerem que no terreno do experimento havia um fator limitante da produção que foi corrigido pela adubação NPK. Feita esta, o Mg tornou-se o elemento no mínimo, daí as produções mais elevadas das parcelas onde este nutriente foi aplicado no solo. Nas condições deste experimento a pulverização foliar não se mostrou um meio eficaz de fornecer Mg às plantas.

B. Diagnose foliar

A análise química das fôlhas revelou os seguintes teores de Mg na matéria sêca (Quadro IV):

Tratamento	Mg % na mat. sêca das fôlhas		
1a. amostragem			
	Bloco I	Bloco II	Bloco III
Testemunha	0,585	0,592	0,612
NPK	0,513	0,513	0,504
NPK + Patent Kali	0,599	0,557	0,585
NPK + sulfato Mg no solo	0,621	0,603	0,593
NPK + calcário dolomítico	0,651	0,592	0,627
NPK + sulfato de Mg em pulv.	0,500	0,490	0,507
2a. amostragem			
Testemunha	0,600	0,500	0,600
NPK	0,501	0,479	0,480
NPK + Patent Kali	0,590	0,538	0,553
NPK + sulfato Mg no solo	0,594	0,502	0,546
NPK + calcário dolomítico	0,595	0,571	0,585
NPK + sulfato de Mg em pulv.	0,585	0,574	0,630

Quadro IV — Teor de Mg na matéria sêca das fôlhas

Para a análise estatística os valores do quadro IV foram transformados mediante o emprêgo da expressão \sqrt{x} sendo x as percentagens de Mg das fôlhas. A análise da variância foi significativa para tratamentos ($F = 30^{**}$ para a primeira amostragem e $F = 10,14^{**}$ para a segunda) como mostram os quadros V e VI.

Causa da variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F.
Tratamentos	5	0,584	0,117	30**
Blocos	2	0,016	0,008	—
Resíduo	10	0,039	0,0039	—
Totais	17	0,639	—	—

Quadro V — Análise da variância dos teores de Mg nas fôlhas, primeira amostragem

Causa da variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F.
Tratamentos	5	0,356	0,071	10,14**
Blocos	2	0,049	—	—
Resíduo	10	0,070	0,007	—
Totais	17	0,475	—	—

Quadro VI — Análise da variância dos teores de Mg nas folhas, segunda amostragem

As médias dos valores arc sen \sqrt{x} obtidas bem como as diferenças mínimas significativas a 5% dadas pelo teste de Tukey (PIMENTEL GOMES, 1960, págs. 25-27) aparecem no quadro VII.

Tratamento	Médias de valores arc sen \sqrt{x}	
	1a. amostragem	2a. amostragem
Testemunha	4,427	4,419
NPK	4,116	4,021
NPK + Patent Kali	4,366	4,288
NPK + sulf. de mag. no solo	4,468	4,236
NPK + calc. dolomítico	4,527	4,380
NPK + sulf. de Mg em pulv.	4,046	4,427
	d.m.s = 0,176	d.m.s. = 0,237
	C.V. = 1,44	C.V. = 1,95

Quadro VII — Médias dos valores arc sen \sqrt{x} ($x = \text{Mg}\%$ na matéria sêca das folhas) e diferenças mínimas significativas

Pelo estudo dos dados do quadro VII constata-se que, com relação às folhas da primeira amostragem, os teores de Mg não diferem entre os tratamentos testemunha, NPK + Patent Kali, NPK + sulfato de magnésio no solo e NPK + calcário dolomítico. Entretanto, êsses teores superam aquêles encontrados nas tôlhas das plantas dos tratamentos NPK e NPK + sulfato de magnésio em pulverização foliar, não havendo diferença entre êstes dois tratamentos, o que aliás era esperado de vez que quando se procedeu à primeira tomada de folhas a pulverização ainda não havia sido feita.

As percentagens de Mg nas folhas da primeira amostragem justificam a hipótese feita anteriormente sobre o fator limitante do solo que não êsse elemento. Assim, observa-se que

as folhas das parcelas testemunhas apresentaram teores elevados de Mg possivelmente devido ao menor desenvolvimento das plantas; o Mg que não era o elemento no mínimo então se concentrou nas folhas. Nos tratamentos NPK e NPK + sulfato de magnésio aplicado em pulverização superado o primeiro fator limitante, as plantas se desenvolveram mais que as testemunhas, o Mg tornou-se o elemento no mínimo e, conseqüentemente, o seu teor nas folhas diminuiu.

No que se refere à segunda amostragem, os teores de Mg das folhas dos tratamentos testemunha, NPK + Patent Kali, NPK + sulfato de magnésio no solo, NPK + calcário dolomítico e NPK + sulfato de Mg aplicado em pulverização foliar não diferiram entre si, porém superaram os teores encontrados nas folhas do tratamento NPK. Esses resultados estão de acordo com a hipótese feita anteriormente sobre os fatores limitantes do solo usado neste experimento. Interessante notar os teores elevados de Mg nas folhas do tratamento NPK + sulfato de Magnésio aplicado em pulverização. Entretanto isso não correspondeu a maiores produções, talvez em virtude de não ter fornecido o nutriente logo nos primeiros estágios de desenvolvimento das plantas, não obstante SARRUGE et al. (1963) terem constatado que até o florescimento o algodoeiro absorve relativamente pouco Mg. Contudo, como se pode ver no quadro I, é possível que, com maior número de repetições, esse tratamento diferisse estatisticamente do tratamento NPK desde que suas produções foram constantemente superiores à deste.

Verificou-se neste experimento que o calcário dolomítico se compoútu como os fertilizantes magnesianos mais solúveis. Confirma-se portanto, em condições de campo, as observações feitas anteriormente em condições de laboratório e de estufa.

2. Ensáio com feijoeiro

As produções de feijão, em gramas, por parcela, são dadas no quadro VIII.

Tratamento	Feijão produzido g/parcela			
	Bco. I	Bco. II	Bco. III	Bco. IV
1-NPK	820	930	830	850
2-NPK + sulfato de Mg	880	1060	820	840
3-NPK + calagem	1000	1630	1615	1590
4-NPK + calagem + sulf. de Mg	1250	1130	1700	1440
5-NPK + cálc. dolomítico	970	930	875	900
6-NPK + cálc. dolom. + calag.	1400	1610	1800	1650

Quadro VIII — Produção de feijão, g/parcela

A análise da variância mostrou existir diferenças significativas entre tratamentos (quadro IX).

Causa da variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	3	160.645,84	53.548,61	—
Tratamentos	5	2.189.583,34	437.548,61	15,21**
Resíduo	15	431.916,66	28.794,44	— *
Totais	23	2.782.145,84	—	—

Quadro IX — Análise da variância das produções

Calculando-se as médias dos tratamentos a partir dos dados do quadro VIII e dispondo-as em ordem decrescente obtém-se :

Tratamento	Produção média (g/parcela)
6 — NPK + calcário dolomítico + calagem	1.615,00
3 — NPK + calagem	1.436,25
4 — NPK + calagem + sulfato de Mg	1.385,00
5 — NPK + calcário dolomítico	918,75
2 — NPK + sulfato de Mg	900,00
1 — NPK	857,50

Constata-se que os tratamentos acima podem ser reunidos em dois grupos distintos: grupo I, abrangendo os tratamentos 6, 3 e 4; grupo II, reunindo os tratamentos 5, 2 e 1.

A diferença mínima significativa entre as médias obtidas pelo teste de Tukey, ao nível de 5%, é igual a 389,62g. Observa-se, então que qualquer tratamento do grupo I supera a qualquer tratamento do grupo II, não havendo diferença significativa entre dois tratamentos quaisquer de um mesmo grupo.

Verifica-se, ainda, que não houve efeito do calcário dolomítico comparando-se as médias dos tratamentos 6 e 3 ou 5 e 1; o mesmo se observa em relação ao sulfato de magnésio, comparando-se as médias de 3 e 4 ou de 2 e 1.

Portanto, as diferenças entre os tratamentos dos grupos I e II devem ser atribuídas à calagem. O Mg não afetou a produção, embora o solo onde se realizou o ensaio seja pobre nesse elemento. Isso concorda com o que menciona MALAVOLTA (1959, pág. 169) citando CIFERRI (sem data) segundo o qual o feijoeiro é capaz de executar todo o ciclo vital graças à reserva magnésiana da semente. Contudo, as produções obtidas

neste experimento foram muito baixas, possivelmente devido à deficiência de umidade. Outros ensaios terão que ser realizados para se avaliar melhor as necessidades do feijoeiro em Mg.

RESUMO E CONCLUSÕES

O presente trabalho relata os resultados obtidos em dois ensaios de campo sobre adubação magnésiana do algodoeiro e do feijoeiro.

Com relação ao algodoeiro conclue-se que o calcário dolomítico em um Regosol com pH 5,6, bem misturado com terra e outros adubos no sulco de plantio, se comportou como uma fonte de Mg comparável ao sulfato e ao Patent Kali (sulfato duplo de K e Mg) aplicados no solo; por outro lado, teve efeito superior ao sulfato empregado em pulverização foliar. Deve-se lembrar que se usou três vezes mais Mg como calcário que como sulfato de Mg ou Patent Kali.

Com relação ao feijoeiro, nenhuma conclusão pode ser tirada da comparação entre o sulfato de Mg e o calcário dolomítico.

SUMMARY

Experiments on magnesium fertilization of cotton and bean plants under field conditions

Magnesium fertilization of cotton and bean plants was studied through two experiments under field conditions.

For cotton plants grown on a "Regosol" (pH 5,6) dolomitic limestone well mixed with soil at the time of planting was found to be an excellent source of Mg comparable with sulphate or Patent Kali. Dolomitic limestone was more efficient than magnesium sulphate applied as foliar fertilizer. It should be in mind that amount of Mg in the dolomitic limestone was three times higher than the amount of Mg in the sulphate or Patent Kali used.

No conclusion can be drawn concerning bean plants with regard the two sources of Mg (magnesium sulphate and dolomitic limestone).

BIBLIOGRAFIA CITADA

- BEYER S., E., 1956 — Occurrence and correction of microelement and magnesium deficiency in deciduous orchards and vineyards in the Union of South Africa. Analyse des Plantes et Problemes de Fumures Minerales, IRHO, Paris.

- CAROLUS, R. L., 1933 — Some factors affecting the absorption of magnesium by the potato plant. **Amer. Soc. Hort. Sci.** 30: 480.
- CAROLUS, R. L., 1934 — Effects of magnesium deficiency in the soil on the yield, appearance and composition of vegetable crops. **Amer. Soc. Hort. Sci.** 32: 610.
- CATANI, R. A., J. ROMANO GALLO & H. GARGANTINI, 1955 — Amostragem de solo, métodos de análise, interpretação e indicações gerais para fins de fertilidade. Boletim n. 69 do Instituto Agrônômico, Campinas.
- DROSDOFF, MATTHEW & FELIX S. LAGASSE, 1950 — The effect of some magnesium and calcium fertilizers in a magnesium deficient bearing tung orchard. **Amer. Soc. Hort. Sci.** 56: 5.
- EMBLETON, T. W. & W. W. JONES, 1959a — Correction of magnesium deficiency of orange trees in California. **Amer. Soc. Hort. Sci.** 74: 280.
- HEYMANN-HERSCHBERG, LOTTE, 1954 — Magnesium deficiency of Shamouti orange trees and its treatment. **Chem. Abst.** 48: 10846.
- JACOB, A., 1958 — **Magnesium, the Fifth Major Plant Nutrient** Staples Press Limited, London.
- JONES, W. W. & T. W. EMBLETON, 1960 — Foliar application of nutrients; importance of micronutrients, *The California Citrograph*, 45: 206.
- LOTT, W. L., J. P. NERY, J. R. GALLO & J. C. MEDCALF, 1956 — A técnica da análise foliar aplicada ao cafeeiro. Boletim n. 69 do Instituto Agrônômico, Campinas.
- MALAVOLTA, E., 1959 — **Manual de Química Agrícola**, Editora Agrônômica "Ceres" Ltda., São Paulo.
- MELLO, F. A. F., 1958 — Contribuição ao estudo da aplicação do método da diagnose foliar ao algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L., var. IAC 817) tese mimeogr., 57 págs., Esc. Sup. de Agr. "Luiz de Queiroz", Piracicaba.
- MELLO, F. A. F., T. COURY, M. O. C. BRASIL SOBR. & E. MALAVOLTA, 1960 — Application of foliar diagnosis to the cotton plant. **Fertilité** 9: 4.

- PREVOT, P., 1953 — Les bases du diagnostic foliaire: application a l'arachide. *Oleagineux* 8: 67.
- PREVOT, P. & M. OLLAGNIER, 1956 — Méthode d'utilisation du diagnostic foliaire. *Em Analyse des Plants et Problemes des Fumures Minerales*, IRHO, Paris.
- SCOTT, L. E. & D. H. SCOTT, 1951 — Response of grape vines to soil and spray applications of magnesium sulfate. *Amer. Soc. Hort. Sci.* 57: 53.
- SOUTHWICK, LAWRENCE & J. K. SHAW, 1944 — Some results in correcting magnesium deficiency in apple orchards. *Amer. Soc. Hort. Sci.* 44: 8.
- WALKER, DAVID R. & ELWOOD G. FISHER, 1957 — The use of chelated magnesium and magnesium sulfate in correcting magnesium deficiency in apple orchards. *Amer. Soc. Hort. Sci.* 70: 15.

