

AVALIAÇÃO DO EMPREGO DE CALCÁRIO AGRÍCOLA PELA AGRICULTURA PAULISTA

Célia R.R.P. Tavares Ferreira
Zuleima A.P. de Souza Santos

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
08/88

AVALIAÇÃO DO EMPREGO DE CALCÁRIO AGRÍCOLA PELA AGRICULTURA PAULISTA

Célia R.R.P. Tavares Ferreira
Zuleima A.P. de Souza Santos

São Paulo
1988

INDICE

1 - INTRODUÇÃO	1
2 - OBJETIVOS	3
3 - METODOLOGIA	4
4 - CONTRIBUIÇÃO DA PESQUISA AGRÍCOLA AO EMPREGO DA CALAGEM.....	6
5 - OCORRÊNCIA, PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE CALCÁRIO NO BRASIL E NO ESTADO DE SÃO PAULO	15
5.1 - Distribuição do Consumo de Calcário Agrícola, Período 1969/70 a 1980/81	26
5.2 - Distribuição do Consumo de Calcário Agrícola, Ano Agrícola 1982/83	29
6 - ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE CALCÁRIO AGRÍCOLA, SAFRA 1984/85	32
6.1 - Comparação entre Quantidades Aplicadas e Recomendações de Pesquisa	35
LITERATURA CITADA	41
RESUMO	45
SUMMARY	46

Célia Regina R. P. Tavares Ferreira (2)

Zuleima A. P. de Souza Santos (2)

1 - INTRODUÇÃO

A maioria dos solos agricultáveis no Brasil apresenta valor de pH na faixa de 5,0 - 5,5 (solos ácidos) (3). Isso é devido à ação da água e das próprias culturas, removendo vários elementos nutritivos das terras, principalmente cálcio, magnésio e potássio. Como o cálcio representa cerca de 80% desses elementos, pouco vale a adubação feita nessas terras (4).

Por sua vez, a acidez do solo afeta a assimilação dos nutrientes pela planta, assim como o estabelecimento de condições adequadas para o seu desenvolvimento. De modo geral, para o crescimento e produção da maioria das plantas, o pH adequado está na faixa de 6,0 a 6,5, embora cada cultura possua sua própria faixa de tolerância à acidez.

A correção de acidez é feita de forma generalizada através da calagem, que consiste em adicionar novas quantidades de cálcio, juntamente com outros corretivos que auxiliem a recuperação dos solos. A quantidade necessária para correção de acidez é indicada através da análise do solo, a qual informa o pH e os teores de alumínio e cálcio mais magnésio trocáveis; mas, principalmente, o teor de alumínio trocável.

O cálcio é considerado o quarto elemento nutritivo, além de nitrogênio, potássio e fósforo e nenhum ser vivo pode tolerar sua ausência. Um solo adequado para cultivo deve ter, no mínimo, 6 gramas de cálcio por quilo grama de terra. A aplicação do cálcio, além de corrigir a acidez do solo, neutraliza os ácidos orgânicos, sendo também responsável pelo perfume das flores e frutos, permitindo a produção de frutos mais doces. Junto com o magnésio, favorece a transformação dos fosfatos, dificilmente solubilizáveis (4).

(1) Recebido em 09/03/1987. Liberado para publicação em 10/05/1988.

(2) Pesquisadores Científico do Instituto de Economia Agrícola.

(3) Conforme MALAVOLTA (18), o símbolo "pH" significa potencial (p) de hidrogênio (H) indicando a quantidade dos íons do elemento (H⁺) existente no solo. A escala de pH vai de 0 a 14 e quanto mais baixo o valor, maior a quantidade de H⁺ presente, ou seja, maior a acidez do solo.

É fato reconhecido que a prática da calagem eleva a produtividade agrícola porque, entre vários efeitos, aumenta a disponibilidade de nitrogênio, fósforo e boro; reduz a concentração de alumínio e manganês; fornece cálcio e magnésio essenciais para o desenvolvimento das plantas; e melhora as propriedades físicas do solo, facilitando o arejamento, o armazenamento e a circulação de água.

No entanto, a despeito de sua importância, o calcário é dos menos lembrados e utilizados dentre os chamados "insumos modernos", o que se explica, em parte, pelo desconhecimento da importância do seu uso e das consequências da normalização do pH das terras cultivadas.

São inúmeros os trabalhos de pesquisa que mostram o aumento de produtividade agrícola, em decorrência da correção da acidez do solo. Na realidade, segundo QUAGGIO (23), as respostas das culturas à calagem dependem de fatores ligados à planta, ao solo e ao corretivo empregado, de forma que, quando corretamente considerados, é obtida a máxima eficiência com a referida prática.

Sabe-se, também, que a calagem potencializa a eficiência dos fertilizantes. Entretanto, existem indicações de que muitos agricultores tem utilizado a adubação sem a prévia e adequada correção da acidez do solo. De acordo com a Associação dos Produtores de Calcário do Estado de São Paulo (ASPROCAL), o "Complexo Embracal", que participa com cerca de 60,0% da capacidade instalada do Estado, apresentou vendas de apenas 1.359,0 mil toneladas de calcário, em 1984, com decréscimo de 10,4% em relação ao ano de 1979.

Conforme CARVALHO & FERREIRA (6), "entre as razões para esse baixo consumo podem ser citadas: ausência ou escassez de crédito; frequentes mudanças nas políticas de crédito rural; desativação do Programa Nacional de Calcário Agrícola (PROCAL); insuficiente divulgação dos benefícios da calagem junto aos produtores; não adoção de uma política agressiva de marketing do produto pelas indústrias do setor, isolada ou conjuntamente; e elevação do custo do transporte, importante componente do custo final do produto".

Mais recentemente, ainda segundo a ASPROCAL, a produção de calcário no Estado de São Paulo decresceu de 3,4 milhões de toneladas, em 1980, para 2,6 milhões em 1984.

Tal decréscimo torna-se preocupante quando se considera a necessidade de 41,6 milhões de toneladas de calcário estimada para São Paulo por COBRA NETO (10), concluindo-se, portanto, que ainda é bastante reduzida a utilização desse corretivo na agricultura paulista.

A nível de Brasil, constata-se que também é pequena a parcela de agricultores que pratica a calagem, embora a mesma venha crescendo nos últimos anos, conforme dados da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (8). Assim, em 1960, 5,0% dos estabelecimentos agropecuários brasileiros utilizavam calcário; 1970, 1,5%; em 1975, 3,4% e em 1980, 5,4%. No Estado de São Paulo, essas porcentagens foram de 9,5% em 1960, 6,6% em 1970, 11,6% em 1975 e 18,4% em 1980 (9).

Por outro lado, os resultados obtidos com a pesquisa agrícola relativa à fertilidade e correção do solo, realizada no Estado de São Paulo até o momento, indicam que esses conhecimentos foram incorporados nas recomendações técnicas existentes na literatura especializada.

Com base nesse pressuposto, pretende-se averiguar se há suporte para a hipótese de que, mesmo existindo razoável embasamento tecnológico, o uso de calcário vem diminuindo na agricultura paulista ou, quando é aplicado, o mesmo não tem sido feito conforme as quantidades tecnicamente recomendadas.

2 - OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo geral mostrar a evolução do consumo de calcário no Estado de São Paulo, nas Divisões Regionais Agrícolas (DIRAs), no período de 1969/70 a 1984/85, segundo diversas estimativas.

Especificamente, pretende-se, então, alcançar os seguintes objetivos:

- a) analisar a distribuição do consumo de calcário no Estado de São Paulo, por DIRAs, no período 1969/70 a 1980/81;
- b) analisar a quantidade média de calcário utilizada em culturas anuais e permanentes, por tamanho de imóvel, a nível de DIRA;
- c) verificar a quantidade média de calcário (kg/ha) aplicada nas principais culturas da agricultura paulista, nas diversas DIRAs do Estado de São Paulo na safra 1984/85;
- d) identificar a porcentagem de área plantada que recebeu calcário por tamanho de imóvel e por DIRA na safra 1984/85;
- e) analisar o nível de utilização do insumo nas principais culturas, comparando-o, do ponto de vista agrônomico, com as recomendações técnicas dos órgãos de pesquisa e assistência técnica do Estado de São Paulo na safra 1984/85; e
- f) obter indicações sobre a natureza das inovações tecnológicas referentes à

prática da calagem, mediante revisão das principais pesquisas realizadas no Estado de São Paulo, enfatizando principalmente aqueles que tratam dos resultados obtidos com o uso da referida prática em diversas culturas.

Os resultados desta pesquisa servirão como indicação do consumo médio de calcário no Estado, a nível de culturas. Tendo em vista que a insuficiência da calagem é um dos fatores limitantes da produtividade agrícola, torna-se importante realizar estudos que visem mostrar o comportamento do setor, contribuindo para a formulação de políticas específicas e, também, de orientação junto ao agricultor, que vem utilizando o calcário em segunda ordem de prioridade relativamente a outros insumos, como sementes e fertilizantes.

3 - METODOLOGIA

Os dados básicos referentes ao Estado de São Paulo, para o ano agrícola 1984/85, foram obtidos de questionários levantados no campo pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) e Instituto de Economia Agrícola (IEA), da Secretaria de Agricultura, em junho de 1985, agrupados por Divisão Regional Agrícola (DIRA).

No ano em estudo, utilizou-se uma amostra de 2.756 imóveis rurais, sendo aproveitados 372 questionários, contendo 539 informações sobre o uso do calcário, a nível das diversas culturas. A grande maioria dos imóveis agrícolas não forneceu informações sobre o uso de calcário agrícola e parcela significativa apresentou dados duvidosos.

Tais imóveis foram reagrupados, segundo sua área em pequenos, com área até 50,0 hectares; médios, com áreas na faixa de 50,1 a 500,0 hectares; e grandes, com área superior a 500,0 hectares. Na distribuição da amostra analisada no referido ano, a nível de cultura e tamanho de imóvel, observa-se, também, que a maior parcela corresponde às propriedades médias (quadro 1).

O questionário de junho de 1985 apresentou informações sobre a área em que foi feita a aplicação de calcário e a quantidade empregada desse insumo, o que permitiu obter a utilização de calcário por cultura, através das relações de quantidade utilizada de calcário e a área (total e aplicada). A percentagem da área plantada que recebeu calcário agrícola, foi derivada da relação entre a área plantada de cada cultura e a área em que se aplicou o insumo.

As culturas analisadas foram: algodão, amendoim (das águas e da seca), arroz, café, cana-de-açúcar, feijão (das águas e da seca), laranja,

QUADRO 1.- Número de Informações Analisadas, por Cultura e por Tamanho da Propriedade, Estado de São Paulo, 1984/85
(em unidade)

Cultura	Pequena	Média	Grande	Total
Algodão	12	9	7	28
Amendoim das águas	3	17	15	35
Amendoim da seca	1	5	1	7
Arroz	8	27	12	47
Cafê	20	47	22	89
Cana-de-açúcar	3	18	13	34
Feijão das águas	5	7	4	16
Feijão da seca	5	8	3	16
Laranja	16	32	11	59
Milho	23	59	46	128
Soja	6	22	16	44
Outras	17	15	4	36
Total	119	266	154	539

Fonte: Instituto de Economia Agrícola (IEA).

milho, soja e outras, sendo esse conjunto responsável por cerca de 92% da área plantada no Estado de São Paulo, no ano agrícola em estudo (quadro 2).

Com o intuito de comparar, sob o aspecto agrônomo, o nível de utilização de calcário nessas culturas com as recomendações técnicas existentes, serão consideradas as informações obtidas por RAIJ (26), a partir de análise química de diversas amostras de solos paulista, coletados nos anos de 1983 e 1984.

4 - CONTRIBUIÇÃO DA PESQUISA AGRÍCOLA AO EMPREGO DA CALAGEM

A prática de clagem é bastante antiga, existindo indicações, segundo MALAVOLTA (18), de que já os gregos aplicavam margas (mistura de calcário, matéria orgânica e argila) nos campos de culturas. No Brasil, ainda conforme aquele autor, os escritos de F.W. Dafert e colaboradores continham referências ao uso do "cal" (termo aplicado tanto ao calcário como ao gesso) na cultura do café, no final do século passado.

A despeito disso, o emprego do calcário na agricultura tem suscitado inúmeras controvérsias, conforme FUZZATO (15), já que os resultados obtidos com diferentes culturas e em regiões diversas são bastante variáveis, desde aqueles de efeitos auspiciosos como os de efeitos nulos ou mesmo depressivos.

Considera também que o "... o conceito generalizado entre muitos de que o calcário libera elementos nutritivos do solo tem levado os menos avisados ao emprego inadequado do corretivo". Ou seja, tem-se constatado casos de aplicações de quantidades excessivas de calcário sem a complementação com adubações adequadas, freqüentemente em solos que não necessitam do tratamento, trazendo como resultado culturas com suas produtividades comprometidas, por apresentarem sérias deficiências nutricionais.

Em contraposição, de acordo com alguns especialistas em fertilidade do solo, mais sério de que a insuficiência de fertilizantes é o seu uso inadequado, devido à não utilização de corretivos, concorrendo para o mau aproveitamento dos adubos aplicados em extensas áreas agricultáveis do Estado.

Nesse sentido, em amostras do solo analisadas pelo Instituto Agrônomo (IA), nos anos de 1967 e 1975, verificou-se que a maior parte dos solos cultivados do Estado de São Paulo apresenta baixo conteúdo de nutrientes, devido ao depauperamento por cultivos sucessivos, perdas por erosão e lixiviação (34).

QUADRO 2.- Área Cultivada das Principais Culturas por Divisão Regional Agrícola (DIRA), Estado de São Paulo, 1984/85

Cultura	Litoral Paulista		Vale do Paraíba		Sorocaba		Campinas		Ribeirão Preto		Bauru	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Algodão	-	-	-	-	17.400	2,4	64.900	6,3	56.000	3,0	4.000	0,8
Amendoim (1)	-	-	-	-	740	0,1	610	0,0	37.630	2,0	7.090	1,5
Arroz	6.500	8,6	20.600	23,8	41.200	5,7	37.600	3,6	63.200	3,4	11.000	2,3
Cana para indústria	250	0,3	2.150	2,5	85.350	11,8	435.500	41,8	689.250	36,6	261.050	53,9
Cana para forragem	400	0,5	13.300	15,5	5.300	0,7	12.600	0,1	13.950	0,7	4.050	0,8
Cafê	-	-	870	0,1	17.945	2,5	120.815	11,8	155.770	8,3	102.270	21,2
Feijão (2)	13.280	17,6	15.250	17,7	289.940	39,9	36.240	3,5	27.290	1,4	7.880	1,6
Laranja	125	0,1	775	0,9	12.900	1,8	154.300	15,0	286.900	15,2	5.225	1,1
Mamona	-	-	-	-	-	-	180	0,0	1.300	0,0	5.050	1,0
Mandioca	1.750	2,0	3.350	3,9	2.100	0,3	11.600	1,1	3.300	0,2	4.200	0,9
Milho	8.200	11,0	25.600	30,0	196.800	27,1	120.700	11,8	269.300	14,3	70.500	14,6
Soja	-	-	-	-	12.650	1,7	21.650	2,2	271.900	14,4	1.000	0,2
Outras (3)	44.003	59,9	4.841	5,6	43.164	6,0	26.920	2,7	10.017	0,5	625	0,1
Total	74.508	100,0	86.736	100,0	725.489	100,0	1.043.615	100,0	1.885.807	100,0	483.940	100,0

Cultura	São José do Rio Preto		Araçatuba		Presidente Prudente		Marília		Estado	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Algodão	67.300	7,6	47.100	13,4	104.300	21,1	21.000	2,6	382.000	5,6
Amendoim (1)	12.310	1,4	18.660	5,3	35.610	7,2	42.710	5,2	155.360	2,3
Arroz	77.700	8,8	18.000	5,1	13.100	2,6	20.500	2,5	309.400	4,5
Cana para indústria	139.200	15,9	89.650	25,5	64.200	12,9	185.050	22,8	1.951.650	28,6
Cana para forragem	8.900	1,0	2.900	0,8	7.360	1,5	6.700	0,8	75.460	1,1
Cafê	186.760	21,3	33.405	9,5	105.415	21,4	113.500	13,9	836.750	12,3
Feijão (2)	16.000	1,8	16.240	4,6	41.850	8,4	21.830	2,7	485.800	7,2
Laranja	180.300	20,5	2.525	0,7	350	0,0	1.700	0,2	645.100	9,4
Mamona	2.150	0,2	1.260	0,4	15.000	3,0	1.100	0,1	26.040	0,3
Mandioca	2.250	0,2	850	0,2	3.800	0,8	20.800	2,5	54.000	0,7
Milho	170.600	19,3	111.000	31,7	75.100	15,2	108.000	13,3	1.155.800	16,9
Soja	16.350	1,8	5.900	1,7	15.950	3,2	150.100	18,4	495.500	7,2
Outras (3)	2.072	0,2	3.732	1,1	13.448	2,7	121.400	14,9	270.222	3,9
Total	681.892	100,0	351.222	100,0	495.483	100,0	814.390	100,0	6.843.082	100,0

(1) Das águas e da seca.

(2) Feijão das águas, da seca e de inverno.

(3) Inclui: banana, batata das águas, batata da seca, batata de inverno, cebola de muda, cebola de soqueira, tomate envarado, tomate rasteiro, trigo, uva para indústria, uva comum e uva fina para mesa.

Fonte: Instituto de Economia Agrícola (IEA) e Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI).

Verificou-se, também, que a reposição de nutrientes pelas adubações tem sido insuficiente para suprir as necessidades das culturas no Estado de São Paulo.

Tal fato agrava-se ao se levar em conta que grande parte dos solos do Estado exige calagem e que essa prática nem sempre é executada de acordo com as normas baseadas em análises do solo, com prejuízo para o rendimento agrícola das diversas culturas.

É o caso, por exemplo, da cultura da cana-de-açúcar, que em solos paulistas se desenvolve bem em pH (em água) entre 5,5 e 6,5, recomendando-se a calagem quando a saturação em bases de solo for inferior a 60%. Nesse sentido, estudos realizados sobre a restauração de solos de baixa fertilidade e de pH baixo indicaram grandes aumentos na produtividade da cana-de-açúcar pela aplicação de calcário e adubos minerais (31).

Outra cultura, a soja, tem na acidez do solo fator limitante de sua produção; em geral, a aplicação de calcário tem condicionado aumento de cerca de 30% a 100% na mesma (33).

Para o amendoim, embora relativamente tolerante a solos ácidos, a ausência de calagem tem prejudicado não somente a produtividade como a sua qualidade, em decorrência do suprimento inadequado de cálcio nas plantas, notadamente nas regiões de solos arenosos (32).

Também o girassol é extremamente sensível à acidez do solo e apesar disso não vem sendo realizada a necessária correção, muitas vezes por carência de conhecimentos por parte dos agricultores (32).

Um dos problemas existentes na cultura do arroz de sequeiro relaciona-se ao fato de ser geralmente conduzida em solos de baixa fertilidade e, às vezes, com teores nocivos de alumínio, contribuindo para a baixa produtividade daquela cultura (29).

Dentre as frutíferas, a bananeira mostra-se tolerante à acidez do solo, embora o efeito do pH do solo sobre a produção da cultura não tenha sido suficientemente estudado (7). Apesar disso, a calagem é prática recomendada pelos fatores já apontados: maior disponibilidade de nutrientes, melhoria na atividade microbiana do solo e fornecimento de cálcio e magnésio.

Apesar dessa recomendação técnica, dados de 1980 sobre a utilização de calcário em bananais na Delegacia Agrícola de Registro (SR), em 243 propriedades analisadas por VICENTE et alij (39), mostram que menos de 20% das propriedades aplicavam calcário, indicando queda no uso de insumo se se considerar a proporção de 32% obtida no levantamento de 1972 (3); de igual

modo, conforme aqueles autores (39), o número de pés beneficiados pela prática ultrapassava 30%, com utilização média variando de 0,645 a 1,851kg/touceira entre os municípios e média geral de 1,038kg/touceira, ou seja, 1,555 kg/ha, mostrando mais uma vez diminuição em relação àquela obtida em 1972, ou seja, 1.900kg/ha (3) (quadro 3).

No caso do feijão e outras leguminosas, a correção do solo tem sido testada no mais diversos tipos de solos e regiões do Estado, com resultados satisfatórios. Entretanto, sugere-se que a mesma deva ser revista com o objetivo de melhor adequar épocas e dosagens de aplicação (30).

Na cultura do trigo, o alumínio presente nas camadas superficiais dos solos ácidos pode ser precipitado pela prática da calagem. Assim, mesmo após a correção do solo, pode permanecer solúvel no subsolo e tóxico às plantas (em geral na camada de solo que atinge a profundidade máxima de 0,30m), com prejuízos para o crescimento das raízes dos cultivares de trigo sensíveis a esse elemento (35).

A exemplo do feijão, estudos com a cultura do trigo no Estado de São Paulo, nos últimos quatro anos, tiveram por objetivo estudar a quantidade de calcário necessária para corrigir a toxicidade de alumínio na cultura, bem como o tempo necessário para a correção dessa toxicidade no perfil do solo explorado pelo sistema radicular.

Na realidade, pode-se constatar que a contribuição mais específica da pesquisa ao emprego da calagem é de certo modo recente. Somente os estudos realizados nos últimos dez anos possibilitaram a reformulação e atualização de conceitos e métodos de avaliação de fertilidade do solo, envolvendo questões de acidez e calagem (34). Essa vem sendo cada vez mais estudada, dados os bons resultados sobre a produtividade das culturas, existindo diversos ensaios em andamento para diversos produtos (soja, algodão, amendoim, girassol, trigo, mandioca, etc), permitindo a calibração de critérios na análise de solo, o estabelecimento de quantidades de corretivo a aplicar e o cálculo das perdas de calcário que ocorrem em nossos solos.

De um modo geral, o pH do solo e os teores de cálcio e magnésio são utilizados no cálculo da necessidade de calagem. Conforme MASCARENHAS et alii (21), quando o valor do pH é inferior a 5,5, ou seja, em condições de acidez elevada há, em geral, liberação de quantidade fitotóxicas de alumínio e/ou manganês. Assim, a principal finalidade da calagem seria a de neutralizar o alumínio e/ou manganês trocáveis e nocivos.

Além disso, a calagem também concorre para o fornecimento adequado de cálcio e magnésio, necessários ao crescimento das plantas e, no caso

QUADRO 3.- Utilização do Calcário em Bananais, Municípios da Delegacia Agrícola de Registro, Estado de São Paulo,
1980/81

Município	Número de informantes	Touceira (1.000)	Quantidade de calcário (kg/touceira)
Registro	48	2.104,3	0,931
Sete Barras	10	332,0	0,645
Eldorado	30	1.395,0	0,855
Jacupiranga	50	2.261,6	1,067
Juquiã	66	2.441,0	1,304
Miracatu	31	1.218,0	0,839
Pariquera-Açú	8	165,3	1,851
Total	243	9.917,2	1,038

Fonte: VICENTE et alii (39).

das leguminosas, propicia melhores condições do solo para a atuação das bactérias fixadoras de nitrogênio.

Outra observação feita por aqueles autores diz respeito à pequena disponibilidade de molibdênio em solos ácidos, causando prejuízos à planta e também corrigida pela prática da calagem. Essa também promove a insolubilização do alumínio e/ou manganês trocáveis, aumentando a disponibilidade de outros nutrientes como fósforo e potássio, com a vantagem de diminuir a aplicação desses nutrientes em adubação posteriores.

Os efeitos da calagem sobre as características químicas do solo de cerrado foram analisadas por MASCARENHAS et alii (21), a partir de dados de experimentos realizados em solo Latossolo Roxo, verificando-se aumentos de disponibilidade do fósforo, potássio, cálcio e manganês e diminuição do teor de alumínio livre no solo (quadro 4).

No que diz respeito à integração entre a calagem e outros nutrientes, o experimento conduzido por SILVA et alii (36), para o algodoeiro em solo argiloso, mostra a integração entre a calagem e o fósforo, através do uso de fertilizantes fosfatados solúveis.

Segundo aqueles autores, a prática assinalada propiciou alterações sensíveis nos índices analíticos que refletem a acidez do solo a partir do primeiro ano, principalmente a calagem de níveis mais altos (3 a 6t/ha). Seu efeito sobre a produtividade das plantas aumentou de modo linear até o terceiro ano agrícola, sendo observado aumento gradativo do rendimento do primeiro para o terceiro ano, exceto para o tratamento testemunha (sem calcário e sem fósforo) (quadro 5). O efeito do superfosfato simples foi também significativo, mas sempre inferior ao do calcário.

IGUE; GARGANTINI; ALCOVER (17) obtiveram resultados experimentais com a cultura do trigo (Triticum sativum, L.) resultantes da aplicação de calcário e adubação fosfatada, em níveis e formas diversas de aplicação. Constataram que, em geral, os solos paulistas são bastante ácidos e pobres em fósforo; onde se cultiva o trigo, predominam os solos classificados como Latossolo Vermelho Escuro - Orto, caracterizados por extrema pobreza em bases trocáveis e por acidez elevada.

Em condições semelhantes, ou seja, em solo ácido e muito pobre situado na Estação Experimental de Capão Bonito (SP), aqueles autores conduziram experimentos e verificaram que nos tratamentos onde não foi aplicado calcário (2t/ha) ou fósforo (150kg/ha de P_2O_5) não foi obtida produção de trigo, bem como o emprego separado de calcário ou de fósforo resultou numa produção mínima. De igual modo, onde o corretivo foi aplicado antes da aração ou parce

QUADRO 4.- Efeito da Calagem (1) Sobre as Características Químicas do Solo no Primeiro Ano de Plantio em Latossolo Roxo, Distrôfico de Cerrado, 1976 (2)

Localidade	A m o s t r a g e m d o s o l o					
	C (%)	PO ₄ ⁻³ (3)	K ⁺ (4)	Ca ⁺² (4)	Mg ⁺² (4)	Al ⁺³ (4)
Guaíra I						
Antes da calagem	1,42	0,03	0,07	0,67	0,32	1,00
150 dias após a calagem	1,82	0,06	0,19	2,65	1,86	0,10
Guaíra II						
Antes da calagem	1,19	0,01	0,05	0,20	0,24	0,70
150 dias após a calagem	1,26	0,02	0,16	2,20	1,86	1,10
Bento Quirino						
Antes da calagem	1,14	0,01	0,01	1,60	0,12	0,00
150 dias após a calagem	1,22	0,03	0,17	1,65	0,96	0,00

(1) Aplicada à razão de 2.500kg/ha.

(2) Análise efetuadas na Seção de Pedologia do Instituto Agronômico da Secretaria de Agricultura de São Paulo.

(3) Teor solúvel em H₂SO₄ 0,05 N por 100ml do solo.

(4) Teores trocáveis e mg/100ml do solo.

Fonte: MASCARENHAS et alii (21).

QUADRO 5.- Resultados Médios de Produção de Algodão em Caroço dos Tratamentos com Calcário e Superfosfato Simples, em Guaíra, Estado de São Paulo, 1974/75 a 1977/78

(em kg/ha)

Ano e doses de calcário (t/ha)	Superfosfato simples (kg/ha)			Média
	0	300	600	
1974/75				
0,0	394	594	568	518
1,5	614	626	661	634
3,0	624	839	921	795
6,0	<u>905</u>	<u>1.036</u>	<u>1.106</u>	<u>1.016</u>
Média	634	774	814	741
1975/76				
0,0	553	621	744	639
1,5	891	1.008	1.183	1.027
3,0	1.179	1.284	1.551	1.338
6,0	<u>1.473</u>	<u>1.631</u>	<u>1.839</u>	<u>1.648</u>
Média	1.024	1.136	1.329	1.163
1976/77				
0,0	399	664	843	635
1,5	1.034	1.213	1.209	1.152
3,0	1.755	1.865	1.983	1.868
6,0	<u>2.194</u>	<u>2.360</u>	<u>2.495</u>	<u>2.350</u>
Média	1.345	1.525	1.632	1.501
1977/78				
0,0	65	275	321	220
1,5	314	379	465	386
3,0	583	775	895	751
6,0	<u>876</u>	<u>1.219</u>	<u>1.146</u>	<u>1.080</u>
Média	459	662	707	609

Fonte: SILVA et alii (36).

ladamente (em duas vezes), o resultado foi superior a uma sã aplicação de pois da aração, devido à maior homogeneização nos teores de cálcio e magnésio e no índice de pH, até a profundidade de 40cm.

Outro exemplo do ensaio, realizado com a cultura do algodão, na região de Campinas (SP), mostra que o uso exclusivo de calcário não possibilita aumento de produção tão expressivo quando comparado ao obtido com a aplicação conjunta de calcário e fertilizantes. As melhores produções de algodão em caroço decorreram do uso simultâneo de calcário (4,5t/ha) e fertilizantes (30kg/ha de N, 90kg/ha de P_2O_5 e 40kg/ha de K_2O), em solos ácidos (15) (figura 1). Portanto, via de regra, a calagem deve ser acompanhada de adubações adequadas, exceção feita aos solos providos de elementos minerais e cujo fator limitante é a acidez.

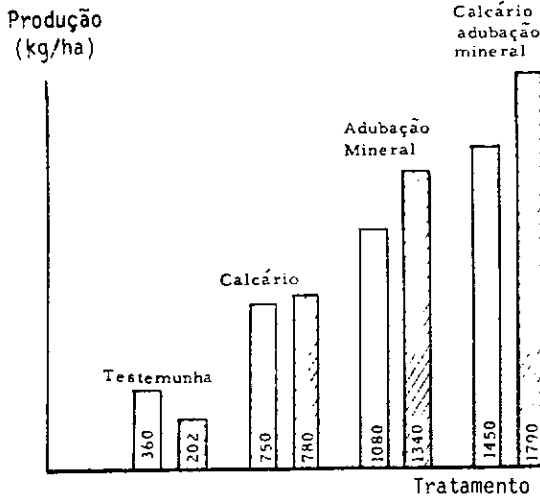


FIGURA 1.- Produções de Algodão em Caroço Obtidos em Solo Ácido do Tipo Terra Roxa Misturada, Campinas, Estado de São Paulo.
Fonte: FUZZATTO (15).

De modo semelhante, experiência conduzida pelo Instituto Agronômico na região do Vale do Ribeira (SP), no período 1965/67, procura mostrar os efeitos da integração entre a calagem e a adubação mineral, essa feita não somente com fósforo, mas também com nitrogênio, sobre a produção do "feijoeiro da seca", em solo de mata recém-desbravada (20).

Constatou-se que as respostas ao nitrogênio foram sempre muito pequenas e as interações no nitrogênio com os outros elementos não foram significativas. Nas condições da experiência, ou seja, em solo bem provido de nitrogênio e potássio, mas muito ácido e pobre de fósforo, a calagem e a adubação fosfatada, principalmente quando aplicadas conjuntamente, propiciaram grandes aumentos de produção. Quanto à influência da calagem sobre o solo, a

mostragens realizadas em 7,12 e 23 meses após aplicação de calcário magnésia no (4t/ha) revelaram que a calagem melhorou relativamente pouco o pH, aumentando, entretanto, os teores de cálcio e magnésio e reduzindo os de hidrogênio e alumínio trocáveis (20).

Por outro lado, a existência de fatores ligados à planta, dependentes de sua carga genética, confere graus diferenciados de tolerância à acidez dos solos possibilitando ou não a formação de sistema radicular capaz de suprir a planta em condições adversas de solo, conforme QUAGGIO (23).

Os dados analisados por aquele autor, mostram, com base em resultados de estudos diversos, respostas diferenciadas à calagem por algumas culturas em solos ácidos do Estado. O amendoim apresentou-se como planta tolerante à acidez, com resposta à calagem de cerca de 10% da produção. Em contraposição, para o algodão, a resposta ao calcário ultrapassou em 250% a produção de testemunha, enquanto soja, milho e girassol também apresentaram-se mais suscetíveis à acidez do solo, porém com respostas diferenciadas (quadro 6).

Ainda, segundo o referido autor, mais recentemente, pesquisadores têm procurado realizar programas de melhoramento vegetal buscando estudar a herança para maior tolerância a acidez do solo com a finalidade de transferir esses caracteres às variedades comerciais. Pretendem, assim, obter plantas adaptadas às condições de acidez do solo, ao invés de corrigir essa limitação com a prática da calagem.

Em 1985, RAIJ (27) apresentou recomendações de calagem para mais de 100 culturas da agricultura paulista decorrentes, em grande parte, da pesquisa realizada durante muitos anos no Instituto Agrônomo. São apresentadas, tabelas de calagem para as culturas, com base na análise de solo, e critérios para a escolha de corretivos da acidez. Aqueles autores sugerem para melhorar a eficiência do uso de corretivos e fertilizantes que as análises de solo sejam feitas periodicamente, com intervalos de, no máximo, 3 anos; e como o calcário tem efeito por vários anos, sobretudo quando empregado nas quantidades recomendadas, só deveria ser reaplicado após nova análise de solo.

5 - OCORRÊNCIA, PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE CALCÁRIO NO BRASIL E NO ESTADO DE SÃO PAULO

Em geologia, o termo calcário refere-se à variedade de rochas se

Quadro 6.- Respostas de Algumas Culturas à Calagem, em Solos Ácidos, Estado de São Paulo

Cultura	Calcário (t/ha)	Produção (kg/ha)	Produção relativa (%)	pH em CaCl ₂ meq/100cm ³	Al ³⁺ meq/100cm ³	Saturação em bases (%)	Referência
Amendoim (3 cultivos)	0	2.162	100	4,3	0,5	27	QUAGGIO et alii (23)
	1,5	2.578	119	4,7	0,2	51	
	3,0	2.394	111	5,0	0,1	52	
	4,5	2.391	110	5,1	0,0	50	
	6,0	2.437	113	5,4	0,0	64	
Soja 1978/79	0	1.681	100	4,6	0,2	16	QUAGGIO et alii (24)
	4	2.822	168	5,3	0,1	44	
	8	2.913	173	5,6	0,0	55	
	12	2.519	150	6,2	0,0	68	
Milho 1975/76	0	2.883	100	4,6 (1)	1,1	16	CAMARGO et alii (6)
	3	4.803	166	5,1	0,4	30	
	6	5.619	195	5,6	0,1	51	
	9	6.210	216	5,9	0,1	59	
Algodão 1976/77	0	664	100	4,9 (1)	0,6	23	SILVA et alii (38)
	1,5	1.213	183	5,1	0,4	33	
	3,0	1.865	281	5,4	0,2	40	
	6,0	2.360	355	5,6	0,1	53	
Girassol 1983/84	0	900	100	4,3	1,2	34	QUAGGIO et alii (2)
	2	1.513	168	4,6	0,5	45	
	4	2.058	229	5,3	0,0	64	
	6	2.055	228	5,5	0,0	74	
	8	2.490	277	5,7	0,0	81	

(1) Valores de pH determinados em água.

(2) Dados ainda não publicados, sem maiores referências bibliográficas.

Fonte: QUAGGIO (23).

dimentares, metamorfasadas ou não, de origem marinha ou continental.

Essas rochas apresentam, em geral, percentagem de carbonato de cálcio ou magnésio superior a 50% e sua composição química engloba, além dos seus principais componentes (CaO, MgO, CO₂), outros elementos diversos (Al, Fe, Si, P, K, S, Mn, etc), que em certas aplicações são de grande importância, conforme GUIMARÃES (16). Esse autor as descreve como sendo rochas possuindo cores variadas, sendo mais comuns as de tonalidades cinza e creme e cuja dureza depende da compatibilidade e dureza de seus constituintes.

Existem alguns trabalhos publicados importantes e que abordam, entre outros aspectos, a ocorrência das rochas em função das formações geológicas, com uma considerável quantidade de análises químicas dos seus diversos componentes (4).

No entanto, para o objetivo deste estudo, é suficiente ter em mente algumas das considerações feitas, primeiramente, por ABRAHÃO (1, p.205), sobre a crescente disponibilidade de calcário no País: "Entre os recursos minerais brasileiros, o calcário encontra-se, inequivocamente, entre aqueles para os quais não há nenhum motivo para supor qualquer tipo de carência, mesmo a prazo muito longo. Além das reservas já conhecidas, tem havido considerável e constante aumento das reservas conhecidas, à medida que se conhece melhor o território nacional (quadros 7 e 8).

Para o Estado de São Paulo (e também Paranã) breve resumo das ocorrências de calcário indica, ainda segundo aquele autor, os seguintes grupos e formações (figura 2):

- a) Depósitos Pré-Cambianos:
 - Complexo Migmatítico Indiferenciado;
 - Grupo Açungui - São Roque;
- b) Depósito Permo-Carboníferos (Grupo Tubarão, Subgrupo Guatã);
- c) Depósito Permianos (Grupo Passa-Dois);
- d) Depósito Jurássico-Cretáceos (Carbonativos);
- e) Depósito Cretáceos;
- f) Depósito Holocênicos.

Por outro lado, a despeito da abundância desse mineral, verifica-se que seu emprego vem se dando a níveis insuficientes se comparados às necessidades teóricas de manutenção do teor do cálcio e de correção da acidez do

(4) As referências sobre a geologia e natureza das rochas calcárias nos Estados de São Paulo e Paranã são mais abundantes e precisas do que de outras regiões do País (1).

QUADRO 7.- Reservas Brasileiras de Minerais e Rochas Carbonatadas e Alguns
Outros Minérios, 1980

Especificação	Q u a n t i d a d e (10 ⁶ t)		
	Média (1)	Inferida (2)	Indicada(3)
Calcita	61,3	14,4	13,9
Magnesita	173,4	201,3	191,0
Dolomita	840,7	455,7	487,5
Calcário	13.648,0	8.449,6	7.568,6
Mármore (10 ⁶ m ³)	246,6	143,8	134,8
Fertilizantes potássicos	12.536,7	3.529,0	1.370,0
Ferro	10.889,3	4.389,6	16.577,7
Alumínio	2.160,2	204,0	166,4
Cal gema	2.155,0	5.864,1	2.984,7
Carvão	1.831,7	588,0	298,7
Fertilizantes fosfatados naturais	1.543,4	980,3	469,5

- (1) Reserva medida: tonelagem de minério computado pelas dimensões reveladas em afloramentos, trincheiras, galerias, trabalhos subterrâneos e sondagens, em que a tonelagem e o teor devem ser rigorosamente computados dentro dos limites estabelecidos, não devendo apresentar variação superior ou inferior a 20% de quantidade verdadeira;
- (2) Reserva inferida: estimativa feita com base no conhecimento dos caracteres geológicos do depósito mineral, havendo pouco ou nenhum trabalho de pesquisa;
- (3) Reserva indicada: tonelagem e teor do minério computados parcialmente de medidas e amostras específicas, ou de dados de produção, com base em evidências geológicas.

Fonte: ABRAHÃO (1).

QUADRO B.- Distribuição das Reservas de Calcário a Nível de Estado, 1980

Estado	Q u a n t i d a d e (10 ⁶ t)			Municípios (nº)
	Medida (1)	Inferida (2)	Indicada (3)	
Alagoas	54,68	-	-	1
Amazonas	185,63	25,00	506,77	2
Bahia	478,19	92,15	105,56	12
Ceará	1.094,57	1.200,43	720,15	11
Distrito Federal	195,29	79,85	56,34	1
Espírito Santo	278,23	30,27	95,72	1
Goiás	253,84	130,70	109,33	7
Maranhão	225,81	-	17,57	1
Mato Grosso	92,86	51,61	183,93	3
Mato Grosso do Sul	564,68	0,10	660,60	3
Minas Gerais	3.365,59	2.351,82	1.679,16	47
Pará	313,08	278,81	175,60	6
Paraíba	105,57	38,28	102,87	5
Paraná	2.157,42	1.597,15	1.527,97	9
Pernambuco	323,10	126,88	140,66	5
Piauí	20,66	55,70	9,17	2
Rio de Janeiro	710,86	407,22	551,28	7
Rio Grande do Norte	1.385,03	461,41	981,10	4
Rio Grande do Sul	378,06	151,04	252,50	12
Santa Catarina	49,44	4,72	12,34	5
São Paulo	1.219,71	302,08	481,15	21
Sergipe	231,79	98,84	83,97	5
Total	13.684,09	6.484,06	7.453,74	170

(1) Reserva medida: tonelagem de minério computado pelas dimensões reveladas em afloramentos, trincheiras, galerias, trabalhos subterrâneos e sondagens, em que a tonelagem e o teor devem ser rigorosamente computados dentro dos limites estabelecidos, não devendo apresentar variação superior ou inferior a 20% de quantidade verdadeira;

(2) Reserva inferida: estimativa feita com base no conhecimento dos caracteres geológicos do depósito mineral, havendo pouco ou nenhum trabalho de pesquisa;

(3) Reserva indicada: tonelagem e teor do minério computados parcialmente de medidas e amostras específicas, ou de dados de produção, com base em evidências geológicas.

Fonte: ABRAHÃO (1).

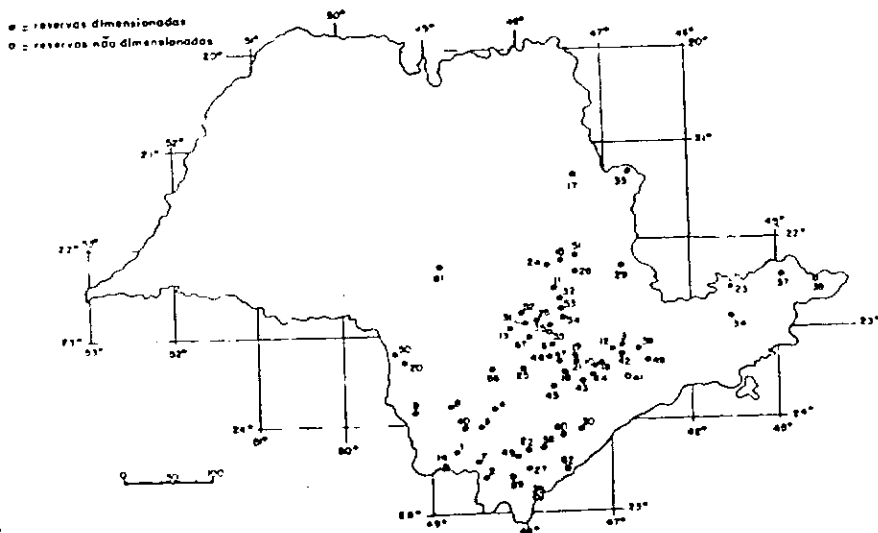


FIGURA 2.- Ocorrências de Rochas Calcárias no Estado de São Paulo ⁽¹⁾, em Reservas Dimensionadas e Não-dimensionadas, 1980.

- (¹) Identificação dos municípios: 1. Apiaí; 2. Barra do Turvo; 3. Cajamar; 4. Capão Bonito; 5. Guapiara; 6. Iperô; 7. Iporanga; 8. Itapeva; 9. Itararé; 10. Piracicaba; 11. Pirapora do Bom Jesus; 12. Porangaba; 13. Ribeirão; 14. Rio Claro; 15. Salto de Pirapora; 16. Salto de Pirapora; 17. Santa Rosa de Viterbo; 18. São Roque; 19. Sorocaba; 20. Taquarí; 21. Votuporanga; 22. Bananal; 23. Campos do Jordão; 24. Ipeúna; 25. Itapetininga; 26. Itapira; 27. Jacupiranga; 28. Laranjal Paulista; 29. Limeira; 30. Miracatu; 31. Pereiras; 32. Rio das Pedras; 33. Tapiratiba; 34. Taubaté; 35. Tietê; 36. São José do Barreiro; 37. Cruzeiro; 38. Perús; 39. Cananéia; 40. Ribeirão Branco; 41. Itapevicirica da Serra; 42. Santana do Parnaíba; 43. Piedade; 44. Ibiúna; 45. Pilar do Sul; 46. Capela do Alto; 47. Araçoiaba da Serra; 48. São Paulo; 49. Eldorado; 50. Fartura; 51. Araras; 52. Conchas; 53. Mombuca; 54. Rafard; 55. Cerquilha; 56. Angatuba; 57. Cesário Lange; 58. Registro; 59. Cajati; 60. Juquiã; 61. Agudo; 62. Iguape.

Fonte: ABRAHÃO (1).

solo (5).

A esse respeito, ROCHA (28), utilizando dados da Associação dos Produtores de Calcário Agrícola do Estado de São Paulo (ASPROCAL), mostrou que o consumo de calcário no País diminuiu no período 1975-83, passando de 7,0 milhões de toneladas em 1975 para 5,3 milhões em 1983; constatou, também, que enquanto o mesmo caiu para a metade, notadamente no período 1975-82, a área colhida aumentou 18%, reforçando a idéia do emprego insuficiente de calcário nas áreas de cultivo (quadro 9).

Quadro 9.- Evolução do Consumo de Calcário e Área Colhida, Brasil, 1975-83

Ano	Consumo		Área colhida	
	1.000t	Índice	1.000t	Índice
1975	7.084	100	42.624	100
1976	6.304	89	43.741	103
1977	5.490	77	46.317	109
1978	5.504	78	45.994	108
1979	6.469	91	47.236	111
1980	6.504	92	48.687	114
1981	5.245	74	47.851	112
1982	4.073	57	50.262	118
1983	5.281	74	44.305	104

Fonte: (28).

Um aspecto a ser destacado na comercialização do calcário, é a sazonalidade das vendas, com um acúmulo de volume a ser transportado nos meses de junho a outubro, trazendo dificuldade para o escoamento do produto (quadro 10 e figura 3). Outro fator que também concorre para o encarecimento do frete e, conseqüentemente, do calcário é a elevação nos preços de combustíveis e lubrificantes no período 1976-85 (quadro 11).

Por outro lado, segundo NEVOEIRO JR. (22, p. 258), no que concerne à produção de calcário agrícola no País, qualquer análise deverá ser entendida em dois períodos: um primeiro período, anterior a 1974, "quando o crescimento da produção de corretivos era significativamente modesto e sua ofer-

(5) MALAVOLTA (19), estimou a necessidade de calcário em 53 milhões de toneladas anuais, segundo a área cultivada em cada unidade geoeconômica do País, o grau de saturação em bases e a capacidade de troca catiônica.

QUADRO 10 .- Venda Mensal de Calcário Agrícola pelo "Complexo Embracal" aos Agricultores e Cooperativas, Estado de São Paulo,1980-85

(em tonelada)

Mês	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Jan.	51.975,9	62.294,0	42.349,4	22.750,5	59.767,7	41.750,3
Fev.	49.739,3	50.147,7	32.443,2	18.421,7	56.522,7	34.172,5
Mar.	40.298,7	34.652,6	28.086,2	28.222,9	73.335,8	40.383,8
Abr.	66.911,3	57.660,1	42.939,6	36.390,3	87.882,1	50.346,2
Mai.	270.440,3	102.547,2	60.015,0	81.216,9	122.100,4	99.578,0
Jun.	140.164,4	139.731,2	80.926,7	50.980,2	212.692,9	136.912,0
Jul.	230.280,8	138.448,1	120.024,5	104.537,0	184.460,9	150.336,3
Ago.	181.838,0	145.862,1	153.265,4	164.644,2	209.004,7	216.337,8
Set.	162.456,3	124.577,7	151.213,0	129.256,3	151.144,2	183.608,1
Out.	120.889,6	78.985,6	80.260,7	79.963,8	99.747,8	128.987,7
Nov.	116.601,8	60.541,3	46.418,5	72.698,9	62.059,4	61.389,8
Dez.	64.879,9	32.305,2	38.266,1	30.521,2	40.581,9	44.017,0
T o t a l	1.496.476,1	1.027.752,8	876.208,3	819.603,9	1.359.300,5	1.187.819,5

Fonte: Empresa Brasileira de Calcário Ltda (EMBRACAL). (13),

Quantidade
(em 1.000 t)

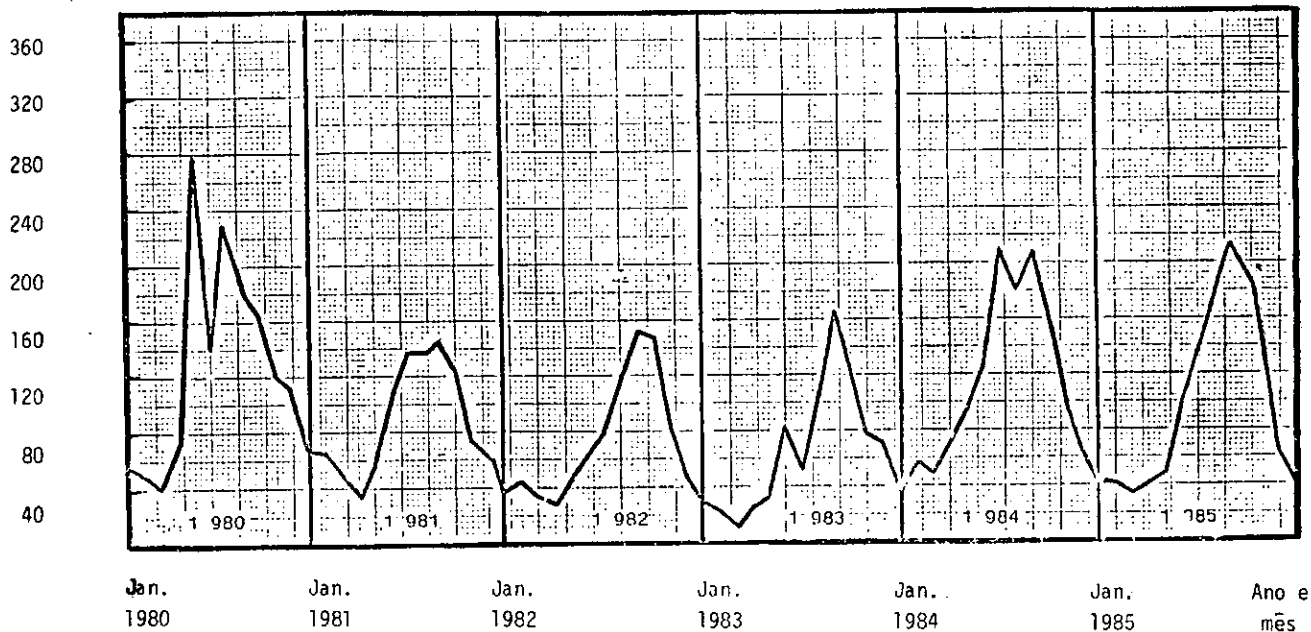


FIGURA 3.- Distribuição Mensal das Vendas de Calcário Agrícola pelo "Complexo Embracal", 1980-85.

Fonte: Empresa Brasileira de Calcário LTDA (EMBRACAL) (13).

QUADRO 11.- Preço de Calcário Moído (¹), Óleo Diesel e Óleo Lubrificante Pagos pela Agricultura, Cidade de São Paulo, 1976-85

Ano	Preço do calcário		Preço do óleo diesel		Preço do óleo lubrificante	
	Cz\$/t	Índice (2)	Cz\$/10L	Índice (2)	Cz\$/L	Índice (2)
1976	0,09	100	0,02	100	0,01	100
1977	0,12	133	0,03	150	0,02	200
1978	0,11	122	0,04	200	0,03	300
1979	0,23	255	0,07	350	0,04	400
1980	0,53	589	0,12	600	0,08	800
1981	1,32	1.467	0,37	1.850	0,14	1.400
1982	2,66	2.955	0,72	3.600	0,29	2.900
1983	6,24	6.933	1,89	9.450	0,93	9.300
1984	20,85	22.867	5,95	29.750	2,47	24.700
1985	78,73	84.478	17,09	85.450	7,56	75.600

(1) Refere-se a média de preços da Região de Rio Claro e Piracicaba.

(2) Índice simples, base: 1976 = 100.

Fonte: Instituto de Economia Agrícola (IEA).

ta extremamente limitada", situando-se a maioria das usinas moageiras nos Estados de São Paulo (6), Paraná e Rio Grande do Sul; e um segundo período, posterior a 1975, com a instituição do Programa Nacional do Calcário Agrícola (PROCAL), objetivando expandir a oferta e o consumo de corretivos para todo o País.

Por sua vez, o PROCAL foi implantado numa época em que o crédito para a agricultura crescia de forma generalizada; sua descontinuidade se deu com os primeiros cortes no crédito agrícola, tendo o referido programa duração relativamente efêmera, dada a relevância de seus recursos e objetivos (2).

Na realidade, a necessidade de se criar esse programa originou-se das peculiaridades do insumo em questão, conforme AMARAL; BARROS; AMARAL(2), ou seja, "embora represente pequena parcela nos custos dos produtos agrícolas, possui efeitos sobre a produtividade pouco conhecidos pelos agricultores e bastante reconhecidas pelos estudiosos e pesquisadores das Ciências dos Solos".

Quanto ao relativo desconhecimento, por parte dos agricultores, sobre os efeitos da calagem, aqueles autores reconhecem, também, que parcela significativa dos agricultores brasileiros encontra-se nessa situação, enquanto outra parte se encontra num processo de adoção, envolvendo mudança de hábitos de cultivo e, apenas, pequena parte utilizando a calagem embora na dependência das condições econômicas do momento. No entender daqueles autores, o estímulo econômico necessário à adoção da referida prática deverá ser bem maior para os agricultores em transição do que para os agricultores de base tecnológica avançada, em geral ligados a culturas comerciais de mercado interno ou de exportação, apresentando, também, uma demanda do insumo de crescimento mais previsível.

Ainda com relação ao PROCAL, e à queda do consumo já observada, a questão de interesse que se coloca é a seguinte: se, por um lado, o maior estímulo ao uso de corretivos acarretaria um efeito residual (de duração média de 3 anos) dada a lenta reação do calcário e a solução química do solo, trazendo, conseqüentemente, diminuição do consumo, por outro lado, provavelmente, o agricultor não teria recursos suficientes para executar, em tempo hábil (na vigência do PROCAL), a correção de sua propriedade agrícola; assim, seria mais coerente entender que o declínio do consumo de calcário fosse mo

(6) A concentração dessas firmas no Estado de São Paulo resulta de afloramentos da formação calcária existente paralela à Serra do Mar, iniciando-se no Rio Grande do Sul, atravessando Paraná e São Paulo e terminando em Minas Gerais (37).

tivado principalmente pela interrupção do PROCAL e por outras mudanças na política de crédito rural (2 e 12).

5.1 - Distribuição do Consumo de Calcário Agrícola, Período 1969/70 a 1980/81.

A seguir será apresentada análise para o Estado de São Paulo a nível regional, em que, as principais DIRAs consumidoras de calcário serão examinadas separadamente no período assinalado com base em estimativas elaboradas pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA) (38). As principais DIRAs consumidoras de calcário são: Ribeirão Preto, Campinas, São José do Rio Preto, Sorocaba e Marília, as quais são responsáveis por cerca de 90% do consumo total de calcário (quadro 12 e 13).

TOLEDO (38), como forma de se obter a estimativa do consumo por Delegacia Regional Agrícola, na safra 1980/81, utilizou sua respectiva participação relativa em termos de área ocupada com culturas sobre a área total com culturas na DIRA, fornecendo, dessa forma, o fator de ponderação, cuja distribuição é relacionada abaixo.

- DIRA de Ribeirão Preto

A DIRA de Ribeirão Preto é a principal região consumidora de calcário agrícola no Estado de São Paulo, tendo sua participação no consumo total de calcário oscilado entre 40,7% e 52,8% no período (quadro 13).

Em 1980/81, o consumo de calcário agrícola nessa região totalizou 603,3 mil toneladas, representando 48,1% do consumo total, apresentando a seguinte distribuição por Delegacia Regional Agrícola: Ribeirão Preto (16,0%), Ituverava (13,4%), Araraquara (12,9%), Barretos (10,5%), Taquaritinga (10,1%), Bebedouro (9,6%), Orlandia (8,0%), Franca (7,0%), Batatais (5,5%), São Carlos (3,6%) e São Simão (3,4%).

- DIRA de Campinas

A DIRA de Campinas é a segunda região maior consumidora de calcário agrícola no Estado de São Paulo, com participação entre 17,6% e 29,6% no consumo total (quadros 12 e 13).

O consumo de calcário agrícola nessa região, em 1980/81, foi estimado em 371,1 mil toneladas, com a seguinte distribuição por Delegacia Regional Agrícola: Piracicaba (21,1%), Limeira (19,1%), Casa Branca (10,4%), São José do Rio Pardo (9,6%), Mogi-Mirim (9,0%), Campinas (6,8%), São José da Boa Vista (6,8%), Rio Claro (6,7%), Amparo (5,3%), Bragança Paulista (2,6%), Jundiaí (1,6%) e São Paulo (10,0%).

- DIRA de Marília

QUADRO 12.- Quantidade de Calcário Aplicadas por Divisão Regional Agrícola (DIRA), Estado de São Paulo, 1969/70 a 1980/81.

(em tonelada)

Ano agrícola	São Paulo	Vale do Paraíba	Sorocaba	Campinas	Ribeirão Preto	Bauru	São José do Rio Preto	Araçatuba	Presidente Prudente	Marília	Estado
1969/70	4.782,0	-	63.392,5	94.444,8	182.426,2	23.151,9	13.305,4	4.138,0	1.344,0	42.996,0	429.931,2
1970/71	8.354,0	-	89.575,0	102.619,9	197.748,6	18.566,4	12.636,8	2.026,0	11.488,0	27.849,5	470.864,2
1971/72	31.614,0	768,0	58.760,0	104.193,0	229.554,9	15.068,2	12.566,0	7.634,5	11.790,5	22.861,1	494.810,2
1972/73	28.411,0	800,0	78.037,0	182.051,1	284.142,0	17.473,8	11.217,3	3.025,0	10.434,5	27.330,8	642.922,5
1973/74	45.186,1	3.707,5	94.532,1	223.552,8	466.611,5	56.559,9	40.348,8	4.232,0	12.292,9	84.858,1	1.031.881,7
1974/75	22.759,1	1.141,6	69.174,5	193.906,9	500.365,4	28.750,2	42.087,3	6.678,0	19.711,2	63.526,7	948.100,9
1975/76	18.399,6	2.286,4	85.704,4	208.688,5	545.177,4	28.746,1	42.809,7	6.450,7	23.730,5	145.621,9	1.107.555,2
1976/77	16.032,2	3.027,3	75.419,9	214.949,5	474.978,5	25.296,6	45.703,1	7.302,8	21.120,1	126.691,1	1.010.520,8
1977/78	35.451,6	5.520,8	149.224,5	253.401,6	467.951,1	29.938,1	57.854,9	11.315,5	20.307,5	120.087,6	1.151.052,9
1978/79	34.214,0	2.067,7	151.374,4	218.727,4	577.734,6	34.530,6	60.542,6	13.012,1	22.299,6	129.817,6	1.244.320,6
1979/80	11.894,7	6.216,6	132.309,7	251.900,2	571.000,5	32.449,7	63.932,8	23.071,1	26.846,0	81.722,9	1.201.344,2
1980/81	1.118,8	3.618,0	70.077,3	371.107,5	603.330,7	31.799,2	71.338,7	26.445,7	17.636,6	57.501,7	1.253.974,2

Fonte: Instituto de Economia Agrícola (IEA).

QUADRO 13.- Participação das Divisões Regionais Agrícolas (DIRAs), na Quantidade de Calcário Aplicado, Estado de São Paulo, 1969/70 a 1980/81

(em porcentagem)

Ano agrícola	São Paulo	Vale do Paraíba	Sorocaba	Campinas	Ribeirão Preto	Bauru	São José do Rio Preto	Araçatuba	Presidente Prudente	Marília	Estado
1969/70	1,1	-	14,7	22,0	42,4	5,4	3,1	1,0	0,3	10,0	100,0
1970/71	1,8	-	19,0	21,8	42,0	3,9	2,7	0,4	2,4	6,0	100,0
1971/72	6,4	0,2	11,8	21,1	46,4	3,1	2,5	1,5	2,4	4,6	100,0
1972/73	4,4	0,2	12,1	28,3	44,2	2,7	1,7	0,5	1,6	4,3	100,0
1973/74	4,4	0,3	9,2	21,7	45,2	5,5	3,9	0,4	1,2	8,2	100,0
1974/75	2,4	0,1	7,3	20,5	52,8	3,0	4,4	0,7	2,1	6,7	100,0
1975/76	1,7	0,2	7,7	18,8	49,2	2,6	3,9	0,6	2,1	13,2	100,0
1976/77	1,6	0,3	7,5	21,3	47,0	2,5	4,5	0,7	2,1	12,5	100,0
1977/78	3,0	0,5	13,0	22,0	40,7	2,6	5,0	1,0	1,8	10,4	100,0
1978/79	2,7	0,2	12,2	17,6	46,4	2,8	4,9	1,0	1,8	10,4	100,0
1979/80	1,0	0,5	11,0	21,0	47,5	2,7	5,3	1,9	2,3	6,8	100,0
1980/81	0,1	0,3	5,6	29,6	48,1	2,5	5,7	2,1	1,4	4,6	100,0

Fonte: Instituto de Economia Agrícola (IEA).

A participação dessa região no consumo total de calcário no Estado de São Paulo tem oscilado entre 4,3% e 13,2% (quadros 12 e 13).

Em 1980/81, o consumo de calcário dessa região foi de 57,5 mil toneladas, com a seguinte distribuição por Delegacia Regional Agrícola: Assis (27,3%), Paraguaçu Paulista (22,4%), Marília (16,0%), Santa Cruz do Rio Parado (13,3%), Tupã (10,7%) e Ourinhos (10,3%).

- DIRA de Sorocaba

A participação dessa região no consumo de calcário no Estado de São Paulo variou entre 5,6%, em 1980/81, e 19% em 1970/71 (quadros 12 e 13).

Em 1980/81, o consumo estimado de calcário para essa região foi de 70,1 mil toneladas, com a seguinte distribuição por Delegacia Regional Agrícola: Avaré (26,2%), Itu (19,5%), Botucatu (16,7%), Itapetininga (16,0%), Sorocaba (10,1%), Capão Bonito (7,0%) e Itararé (4,5%).

- DIRA de São José do Rio Preto

A participação da DIRA de São José do Rio Preto no consumo paulista de calcário, oscilou entre 1,7% e 5,7% no período em análise (quadros 12 e 13).

Em 1980/81, o consumo de calcário agrícola totalizou 71,3 mil toneladas, com a seguinte distribuição por Delegacia Regional Agrícola: Catanduva (28,2%), Jales (8,6%), Olímpia (13,0%), São José do Rio Preto (16,1%), Fernandópolis (8,7%), Mirassol (15%), Santa Fé do Sul (3,7%) e Votuporanga (6,7%).

5.2 - Distribuição do Consumo de Calcário Agrícola, Ano Agrícola 1982/83

Para o ano agrícola 1982/83, FERREIRA (14) analisou uma amostra de 2.375 imóveis que plantaram culturas anuais e/ou permanentes, com 339 questionários com informações completas sobre o uso de calcário.

Foram analisados 63 imóveis pequenos (com área até 50,0ha), 158 imóveis médios (com áreas na faixa de 50,1 a 500,0ha) e 118 grandes (com área superior a 500,0ha).

Os questionários de abril de 1982, segundo aquele autor, informaram somente a quantidade total plantada de culturas, anuais e permanentes, nos respectivos imóveis, obtendo-se a utilização média de calcário por hectare.

Na amostra analisada, observou-se que pequena parcela dos agricultores paulistas aplicou calcário, utilizando quantidade média de apenas 538 kg/ha, o que se mostrou bem abaixo da necessidade desse insumo que, nas con

dições dos solos brasileiros, tem sido estimada em torno de 1.500 a 2.000 kg/ha. Essa ausência ou insuficiência da calagem pode ser um dos fatores limitantes da produtividade agrícola, além de propiciar o não aproveitamento ou desperdício de parte dos fertilizantes utilizados.

Nas diversas DIRAs, observou-se uma grande variação na quantidade aplicada de calcário, com o maior consumo por unidade de área (622kg/ha) na de São José do Rio Preto e o menor (121kg/ha) na de Araçatuba.

Por outro lado, na amostra analisada, a quantidade aplicada de calcário mostrou-se inversamente proporcional ao tamanho do imóvel, ou seja, os imóveis pequenos aplicaram 938kg/ha; os médios, 594kg/ha e os grandes 517 kg/ha (quadro 14).

Utilizando o mesmo tipo de análise, ou seja, quantidade aplicada de calcário, por tamanho do imóvel rural, a nível regional, verificou-se por exemplo, que, na DIRA de Campinas, a mesma foi maior nos imóveis pequenos (1.093kg/ha), seguidas dos grandes (445kg/ha) e dos médios (374kg/ha).

O consumo médio de calcário, na referida DIRA, naquele ano, com base em resultados obtidos de 73 imóveis agrícolas, foi de apenas 443kg/ha, cerca de 25,3% inferior ao observado na DIRA de Ribeirão Preto (quadro 14).

Já na DIRA de Marília, com base em 43 imóveis agrícolas, o consumo foi de 545kg/ha de calcário.

Por sua vez, a quantidade de calcário, por tamanho do imóvel, na DIRA de Marília para a amostra analisada foi de 586kg/ha nos imóveis pequenos e 470kg/ha nos imóveis grandes (quadro 14). Os imóveis de tamanho médio foram os que aplicaram maior quantidade de calcário por unidade de área, ou seja, 715kg/ha. Dividindo-se esses imóveis em quatro estratos observa-se que os imóveis com área de 50,1 a 100,0ha foram os que apresentaram maior utilização de calcário (1.053kg/ha).

Na DIRA de Sorocaba, o consumo médio de calcário, com base em 24 imóveis, foi de 329kg/ha e, novamente, notou-se que a utilização média de calcário decresceu quando aumentou o tamanho do imóvel, pois imóveis pequenos aplicaram 1.892kg/ha; os médios, 725kg/ha e os grandes, 243kg/ha (quadro 14).

Finalmente, na DIRA de Ribeirão Preto, verificou-se com base em 127 imóveis agrícolas, que os com áreas de 50,1 a 100,0ha e 100,1 a 200,0ha foram os que aplicaram maior quantidade de calcário por unidade de área, ou seja, 1.321kg/ha e 879kg/ha, respectivamente. Os imóveis pequenos aplicaram 817kg/ha de calcário, os médios 645kg/ha e os grandes, 578kg/ha (quadro 14).

GRÁFICO 24. - Quantidade Aplicada de Calcário, por Tamanho do Imóvel (1) e por Divisão Regional Agrícola (DIRA), Estado de São Paulo, 1962-63

Tamanho do imóvel e DIRA	Número de Imóveis	Quantidade aplicada de calcário (kg) (a)	Área plantada (ha)			Utilização média de calcário (kg/ha) (d/e)
			Cultura anual (b)	Cultura permanente (c)	Total (d)	
Pequeno						
São Paulo	4	13.500	13,31	6,05	19,36	697
Vale do Paraíba	-	-	-	-	-	-
Sorocaba	3	29.000	7,26	7,70	14,96	1.897
Campanas	23	426.000	317,02	72,60	389,62	1.085
Ribeirão Preto	17	259.000	250,27	115,55	365,78	817
Bauri	2	35.000	2,42	31,46	33,88	1.005
S. José do Rio Preto	3	90.000	25,41	64,13	89,54	551
Aracatuba	2	12.000	9,58	12,10	21,78	746
Pres. Prudente	5	30.500	13,04	27,33	40,37	586
Marília	4	30.500	36,72	13,31	50,03	938
Subtotal	63	964.500	677,09	350,73	1.027,82	-
Médio						
São Paulo	2	27.000	44,55	24,20	68,75	393
Vale do Paraíba	1	-	-	-	-	-
Sorocaba	12	520.000	677,12	39,83	717,05	324
Campanas	29	1.513.240	2.665,40	1.182,17	4.047,57	645
Ribeirão Preto	65	5.203.000	6.127,92	1.933,58	8.061,50	560
Bauri	5	120.000	146,41	85,91	232,32	686
S. José do Rio Preto	12	762.000	309,76	801,02	1.110,78	1.033
Aracatuba	1	5.000	4,94	-	4,94	665
Pres. Prudente	8	455.000	608,62	77,44	686,06	594
Marília	23	1.439.000	1.456,35	571,12	2.027,48	715
Subtotal	158	10.065.240	12.240,98	4.715,37	16.956,35	594
Grande						
São Paulo	1	320.000	254,10	48,40	302,50	243
Vale do Paraíba	-	-	-	-	-	-
Sorocaba	9	862.700	3.482,38	70,64	3.553,02	446
Campanas	23	5.624.900	9.930,49	2.689,59	12.620,08	578
Ribeirão Preto	45	19.184.000	28.906,54	4.261,04	33.167,58	262
Bauri	1	220.000	841,22	-	841,22	510
S. José do Rio Preto	13	5.440.500	8.092,80	838,53	8.931,33	57
Aracatuba	3	12.500	45,98	171,82	217,80	318
Pres. Prudente	5	958.000	2.070,82	1,21	2.072,03	470
Marília	16	2.155.000	4.027,46	561,44	4.588,92	517
Subtotal	118	34.277.000	57.641,81	8.842,67	66.484,48	-
Total						
São Paulo	7	160.500	311,96	78,65	390,61	329
Vale do Paraíba	1	-	-	-	-	-
Sorocaba	24	1.410.200	4.166,76	118,27	4.285,03	443
Campanas	23	7.564.040	13.112,91	3.944,36	17.057,27	593
Ribeirão Preto	127	24.686.000	35.284,69	5.310,17	41.594,86	348
Bauri	8	385.000	990,05	111,77	1.101,82	523
S. José do Rio Preto	32	6.292.500	8.417,97	1.703,68	10.121,65	121
Aracatuba	6	29.500	60,50	183,92	244,42	409
Pres. Prudente	18	1.144.500	2.692,48	106,48	2.798,96	545
Marília	43	3.634.500	5.522,56	1.146,87	6.669,43	-
T o t a l	339	45.306.740	70.559,68	13.708,77	84.268,45	538

(1) Imóvel pequeno - área de 0 a 50,0ha; médio - área de 50,1 a 500,0ha e grande - área acima de 500,0ha.

(2) A única propriedade no Vale do Paraíba que aplicou calcário não foi incluída nos totais por insuficiência de dados.

Fonte: Elaborado a partir de dados básicos do Instituto de Economia Agrícola (IEA) e Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI).

6 - ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE CALCÁRIO AGRÍCOLA, SAFRA 1984/85

A distribuição de vendas de calcário agrícola por DIRA, no Estado de São Paulo, para o ano de 1984, segundo dados de empresas pertencentes ao "Complexo Embracal", persistiu praticamente, a mesma observada no período de 1969/70 a 1980/81, ou seja, com maior destaque de vendas nas DIRAs de Ribeirão Preto (41,9%), de Campinas (26,3%), e de São José do Rio Preto (12,4%), com exceção da de Sorocaba (2,9%) e com maior participação de São Paulo (6,1%) (figura 4).

Por sua vez, uma análise mais detalhada do consumo de calcário, em termos de quilograma por hectare cultivado, também a nível de DIRA, na amostra estudada (7), mostra que o consumo médio de calcário nas DIRAs de Sorocaba, Ribeirão Preto e Campinas apresentou pequena variação, situando-se entre 1.341,8kg/ha e 1.456,5kg/ha, valores um pouco acima da média do Estado (1.268,3kg/ha), enquanto que, na de Marília, a quantidade média aplicada de calcário manteve-se próxima da média do Estado, ou seja, 1.227,0kg/ha (quadro 15). Nas demais DIRAs, o consumo médio oscilou entre 1.141,7kg/ha (Presidente Prudente) e 718,1kg/ha (Araçatuba), ou seja, em níveis inferiores à média do Estado.

Nos casos de Litoral Paulista e Vale do Paraíba, cuja utilização foi de 432,6kg/ha e 1.859,1kg/ha, respectivamente, esses dados devem ser utilizados com certa cautela, tendo em vista o número reduzido de informações. A exceção dessas duas DIRAs, a de Sorocaba foi a que apresentou o maior consumo por unidade de área (1.456,5kg/ha) e a de Araçatuba o menor (718,1kg/ha).

Em todas as DIRAs, assim como na média do Estado, verificou-se coeficiente de variação dos dados acima de 50%, o que mostra uma grande dispersão na quantidade média de calcário utilizada por unidade de área.

Analisando-se a quantidade média aplicada de calcário por hectare, a nível de tamanho de imóvel, no Estado de São Paulo, em 1984/85, verifica-se para a amostra analisada que a quantidade foi diretamente proporcional ao tamanho do imóvel. Os imóveis pequenos, em média, aplicaram 1.191,1kg/ha, os

(7) Para o ano agrícola 1984/85, observa-se que, das 539 informações disponíveis, 202 referiam-se à DIRA de Ribeirão Preto, seguida das de Marília (93), Campinas (74), Sorocaba (57), São José do Rio Preto (46), Bauru (22), Araçatuba (19) e Presidente Prudente (16). No caso do Litoral Paulista e Vale do Paraíba, o número de imóveis com informações sobre o uso de calcário agrícola foi bastante reduzido, respectivamente, 8 e 2 imóveis rurais.

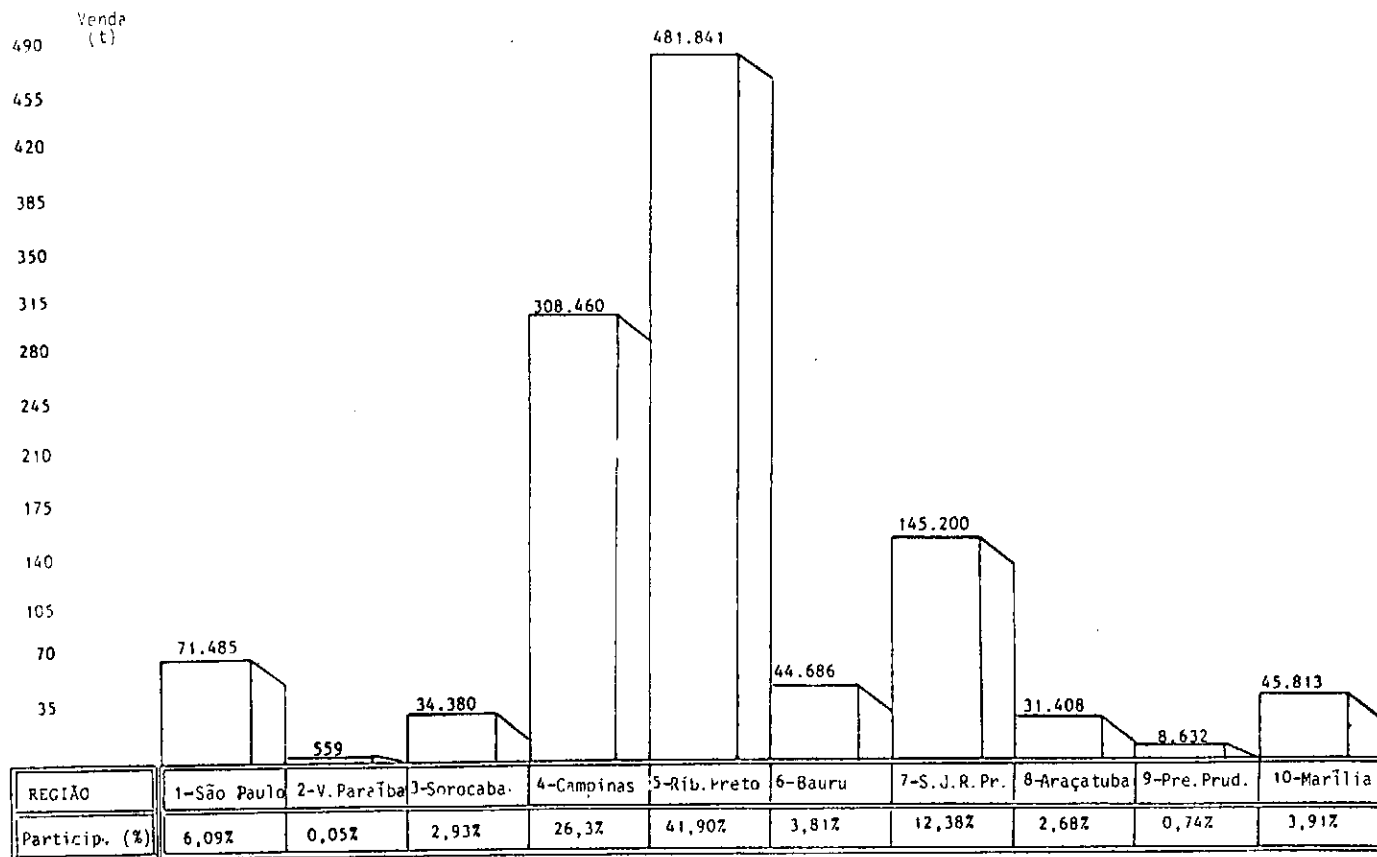


FIGURA 4.- Distribuição das Vendas de Calcário pelo "Complexo Embracal", por Divisão Regional Agrícola, Estado de São Paulo, 1984.
 Fonte: Empresa Brasileira de Calcário Ltda (EMBRACAL) (13).

QUADRO 15.- Quantidade Média de Calcário Aplicada pelos Agricultores por DIRA, Estado de São Paulo, 1984/85

DIRA	Número de imóveis	Média da amostra (kg/ha)	Desvio padrão da amostra (kg/ha)	Coefficiente de variação (%)
Litoral Paulista	8	432,6	425,9	98,0
Vale do Paraíba	2	1.859,4	876,6	47,0
Sorocaba	57	1.456,5	858,1	59,0
Campinas	74	1.341,8	1.022,4	76,0
Ribeirão Preto	202	1.399,2	809,0	58,0
Bauru	22	975,6	568,6	58,0
São José do Rio Preto	46	974,2	751,6	77,0
Araçatuba	19	718,1	581,7	81,0
Presidente Prudente	16	1.141,7	820,4	72,0
Marília	93	1.227,0	735,5	60,0
Estado	539	1.268,3	832,6	66,0

Fonte: Elaborado a partir de dados básicos do Instituto de Economia Agrícola (IEA) e Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI).

médios, 1.253,0kg/ha e os grandes, 1.345,8kg/ha. Contudo, conforme se observa, não houve grande variação (inferior a 15%) na quantidade média de calcário utilizada a nível de tamanho de imóvel. Também, nesse caso, verificou-se coeficiente de variação dos dados acima de 50%, mostrando uma grande dispersão no uso médio do insumo mesmo para imóveis do mesmo tamanho (quadro 16).

Quanto à proporção de área cultivada em que foi feita a correção do solo, segundo a amostra analisada (1984/85), constatou-se que, com exceção da cultura do arroz em que se aplicou calcário em 100% da área plantada e da cultura da cana-de-açúcar, cuja percentagem da área corrigida foi inferior a 47,4%, para as demais culturas analisadas, esses percentuais variaram de 98,6% para o amendoim (das águas) a 70,2% para a cultura da laranja (quadro 17).

6.1 - Comparação entre Quantidades Aplicadas e Recomendações de Pesquisa

No que se refere às quantidades médias aplicadas por cultura, torna-se necessário um indicador de comparação relativo ao consumo de calcário observado; esses servirão de parâmetro para melhor avaliar se as quantidades do corretivo aplicadas mostram-se satisfatórias, dadas a exigência dos solos e dos níveis de tolerância à acidez das próprias culturas.

Para tanto, utilizou-se das recomendações sobre adubação e calagem apresentadas por RAIJ (26). Tais informações foram citadas mediante estudo de resultados de análises química dos solos, de amostras enviadas por agricultores paulistas ao laboratório de análises do Instituto Agronômico de Campinas (IAC) em 1983 e 1984, relativas às dez culturas que ocupam, individualmente, mais de cem mil hectares cultivados (cana-de-açúcar, milho, café, arroz, soja, feijão, laranja, algodão, amendoim e trigo). Nos casos de laranja e café, são consideradas culturas formadas.

O número de amostras analisadas foi igual a 2.229 em 1983 e 2.859 em 1984. Para essas amostras e considerando as intenções de cultivo, aquele autor estabeleceu a frequência de distribuição de resultados de alguns parâmetros (fósforo, potássio e saturação de bases) que melhor refletem a fertilidade do solo.

RAIJ (26) verificou que as frequências de teores de fósforo, de modo geral, mostraram-se muito desfavoráveis, com cerca de 65% dos resultados na faixa dos teores muito baixos e baixos. O mesmo ocorreu com o potássio, com quase metade dos resultados na faixa de teores muito baixos e baixos. No

Quadro 16.- Quantidade Média de Calcário Aplicada por Tamanho de Imóvel, Estado de São Paulo, 1984/85

Tamanho do imóvel	Número de imóveis	Média da amostra (kg/ha)	Desvio padrão da amostra (kg/ha)	Coefficiente de variação (%)
Pequeno (atê 50,0ha)	119	1.191,1	862,6	72,4
Médio (de 50,0 a 500,0ha)	266	1.253,0	791,4	63,2
Grande (acima de 500,0ha)	154	1.345,8	878,6	65,3

Fonte: Elaborado a partir de dados básicos do Instituto de Economia Agrícola IEA e Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI).

QUADRO 17.- Quantidade Média de Calcário Aplicada pelos Agricultores e Porcentagem de Área com Aplicação, por Cultura na Amostra Analisada, Estado de São Paulo, 1984/85

Cultura	Uso por área (kg/ha)		Área com aplicação de calcário (%)
	Plantada	Aplicada	
Cana-de-açúcar	728,2	1.535,6	47,4
Milho	1.077,8	1.247,7	86,4
Cafê	-	934,2	-
Laranja	809,6	1.153,3	70,2
Soja	1.138,0	1.412,5	80,6
Feijão da seca	790,2	923,3	85,6
Feijão das águas	-	1.818,5	-
Arroz	1.226,5	1.226,5	100,0
Algodão	951,3	1.190,0	79,9
Amendoim da seca	472,2	539,7	87,5
Amendoim das águas	1.444,7	1.465,1	98,6
Outras	-	1.489,2	-
Total	-	1.268,3	-

Fonte: Elaborado a partir de dados básicos do Instituto de Economia Agrícola (IEA) e Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI).

caso das frequências dos valores de saturação em base, confirmando as tendências verificadas para fósforo e potássio, 60% dos resultados ficou na faixa de teores muito baixos e baixos. Concluiu que, de modo geral, a baixa fertilidade dos solos se verifica para a maioria das culturas, inclusive aquelas mais típicas de exportação, atestando o uso insuficiente e generalizado de calcário e fertilizantes, fato esse intimamente associado aos baixos níveis de produtividade (7).

Essas amostras são de solos de agricultores que provavelmente vêm empregando fertilizantes e calcário nas suas lavouras. Muitos agricultores não utilizam o laudo técnico em suas propriedades; atualmente são analisadas no Estado de São Paulo, apenas 100 mil amostras/ano, o que corresponde a uma amostra para cada 90 hectares agricultáveis.

Baseado no citado levantamento, aquele autor calculou as quantidades de calcário necessárias para dez culturas: cana-de-açúcar, milho, café, laranja, soja, feijão, arroz, algodão, amendoim e trigo (quadro 18).

Observa-se que em 1984, com exceção de algumas culturas (café, feijão, arroz e amendoim), houve uma redução das quantidades necessárias de calcário em relação ao ano anterior, 1983. Presume-se que a mesma ocorreu devido a uma queda nos valores de saturação de bases, conforme dados levantados pelo referido autor (26).

Quanto às quantidades médias de calcário aplicadas pelos agricultores, na amostra analisada, comparação dessas quantidades com as recomendadas pela pesquisa agrícola mostrou que, em geral, a aplicação por área esteve aquém da tecnicamente recomendada para as diversas culturas analisadas.

A despeito do pequeno número de agricultores que responderem afirmativamente ao uso de calagem, os dados apresentados sugerem a idéia de que a utilização do calcário tem sido feita de modo incorreto. Por sua vez, a falta de correção adequada da acidez do solo deve estar comprometendo a eficiência dos adubos minerais, já que, frequentemente, a prática da calagem auxilia a adubação química. Além disso, a acidez do solo é fator que limita a produtividade das diversas culturas, conforme tem sido comprovado pela pesquisa e experimentação agrícola.

As recomendações agronômicas são indicadores importantes na medida em que o agricultor consiga atingir não apenas a eficiência técnica mas também a eficiência econômica.

Conforme AMARAL; BARROS; AMARAL (2), tendo em vista as recomenda

(7) RAIJ (26) destacou, também, que para o Estado de São Paulo, é provável que a utilização efetiva de corretivos atinja apenas um quinto do total necessário.

QUADRO 18 .- Quantidades Necessárias de Calcário para Dez Culturas do Estado de São Paulo, se Implementadas às Recomendações do Instituto Agronômico de Campinas, 1983-84

(em kg/ha)

Cultura	1983	1984
Cana-de-açúcar ⁽¹⁾	2.147,6	1.565,2
Milho	2.692,9	2.599,1
Café	1.353,2	1.365,5
Laranja	1.447,6	1.231,0
Soja	2.229,7	2.186,0
Feijão ⁽²⁾	2.995,8	2.997,8
Arroz	1.203,5	1.358,8
Algodão	1.453,0	1.261,4
Amendoim ⁽²⁾	923,7	1.869,0
Trigo	1.204,2	1.121,4
Total	1.434,8	1.386,9

(¹) Considerou-se a reforma de um quarto da área cultivada por ano.

(²) Para o feijão considerou-se metade da área e para o amendoim, dois terços da área, levando em conta a superposição das mesmas áreas com dois cultivos anuais dessas culturas.

Fonte: IAI: (26).

ções agrônômicas, é preciso também assegurar o consumo crescente de calcário, apoiando em "políticas de longo prazo voltadas para o capital humano na agricultura, sob a forma de educação e qualificação de mão-de-obra;... sem as quais qualquer programa de divulgação do uso de calcário e outros insumos estará fadado ao insucesso".

Num enfoque mais específico, segundo aqueles autores, torna-se necessário criar um programa mais dinâmico de extensão rural, atuando junto aos agricultores no sentido de levar informações e menores custos; além disso, qualquer programa de estímulo deverá ter um período de maturação mínimo, visto se tratar de um insumo cujos efeitos ocorrem ao longo do tempo, necessitando de um horizonte mais longo para sua adoção.

Tendo em vista que a ausência ou insuficiência de uso do calcário é um dos fatores limitantes da produtividade agrícola, além de não permitir o aproveitamento completo de fertilizantes, torna-se de extrema relevância um esforço conjunto de diferentes setores no sentido de maior divulgação do uso do calcário agrícola e dos benefícios de seu uso, com o consequente treinamento de técnico e dos agricultores, além de maiores facilidades creditícias e uma melhor organização das empresas responsáveis pela produção e distribuição do referido insumo.

LITERATURA CITADA

1. ABRAHÃO, Ibraim O. . Reservas brasileiras de calcário. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS AGRÍCOLAS, 1., Piracicaba, 1983. Trabalhos apresentados... Campinas, Fundação Cargill, 1985. p.205-254.
2. AMARAL, Cicely M.; BARROS, Geraldo A.C.; AMARAL, Vera de B. Perspectivas de mercado para a indústria de calcário. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS AGRÍCOLAS, 1., Piracicaba, 1983. Trabalhos apresentados... Piracicaba, Fundação Cargill, 1985. p.267-298.
3. AMARO, Antonio A. Aspectos econômicos e comerciais da bananicultura. São Paulo, Secretaria de Agricultura, IEA, s.d. 80p. (mineo)
4. CALAGEM: remédio para curar a acidez. Dirigente Rural, São Paulo, 1,(2): 34-36, nov. 1961.
5. CARMARGO, Antonio P. de et alii. Efeito da calagem nas produções de cinco cultivos de milho, seguidos de algodão e soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 17(7):1007-1112, jul. 1982.
6. CARVALHO, Flavio C. de & FERREIRA, Célia R.R.P.T. Programas de financiamento à correção do solo paulista, 1985-86. Informações Economicas, São Paulo, 16(12):23-27, dez. 1986.
7. CARVALHO, Janice G. de; PAULA, Miralda B. de; NOGUEIRA, Francisco D. Nutrição e adubação da bananeira. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 12(133):20-32, jan. 1986.
8. CENSO AGROPECUÁRIO: Brasil. Rio de Janeiro, FIGBE, 1960, 1970, 1975, 1980.
9. CENSO AGROPECUÁRIO: São Paulo. Rio de Janeiro, FIGBE, 1960, 1970, 1975, 1980.
10. COBRA NETO, Antonio. Avaliação das necessidades de calcário. In: FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS - FINEP. Estudo nacional do calcário agrícola. Piracicaba, ESALQ/USP, 1984. v.3
11. CONSELHO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. Programa nacional de fertilizantes e calcário agrícola. Rio de Janeiro, IBGE, 1974. 55p.

12. CRÉDITO RURAL: dados estatísticos. Brasília, Banco Central do Brasil, 1985.
13. EMPRESA BRASILEIRA DE CALCÁRIO LTDA. Distribuição de vendas - ano 1984 por Divisão Regional Agrícola do Estado de São Paulo. Rio Claro, s. d.
14. FERREIRA, Célia R.R.P.T. Utilização de calcário no Estado de São Paulo, 1982/83. São Paulo, Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas, 1984. (Boletim Técnico, 6).
15. FUZATTO, Milton G. Adubação mineral. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE POTASSO. Cultura e adubação de algodoeiro. São Paulo, 1965. p. 475-508.
16. GUIMARÃES, José E.P. Problemas técnicos e econômicas da indústria e do consumo de corretivo de acidez no Estado de São Paulo. São Paulo, Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura, Instituto Geográfico e Geológico, 1958. 33p.
17. IGUE, Kozen; GARGANTINI, Hermano; ALCOVER, Milton. Efeito da calagem e da adubação fosfatada em solo ácido e de baixa fertilidade, na cultura de trigo. Bragantia, Campinas, 29:59-66, 1970.
18. MALAVOLTA, Eurípedes. A prática da calagem. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS AGRÍCOLAS, 1., Piracicaba, 1983. Trabalhos apresentados... Piracicaba, Fundação Cargil, 1985. p. 313-357.
19. _____. Reação do solo e crescimento das plantas. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS AGRÍCOLAS, 1., Piracicaba, 1983. Trabalhos apresentados... Piracicaba, Fundação Cargil, 1985. p.313-357.
20. MASCARENHAS, Hipólito A.A.; ALMEIDA, Luiz D.; MIYASAKA, Shiro. Adubação mineral do feijoeiro: efeitos da calagem no nitrogênio e do fósforo em solo latossolo vermelho amarelo do Vale do Ribeira. Bragantia, Campinas, 28(7): 71-83, 1969.
21. _____ et alii. Efeitos da calagem nas características químicas do solo e na nutrição de soja em latossolo roxo distrófico de cerrado. Bragantia, Campinas, 35:273-278, 1976.

22. NEVOEIRO Jr., Demerval da F. Produção de calcário agrícola. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS AGRÍCOLAS, 1., Piracicaba, 1983. Trabalhos a apresentados... Piracicaba, Fundação Cargill, 1985. p-257-264.
23. QUAGGIO, José A. Resposta das culturas à calagem. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS AGRÍCOLAS, 1., Piracicaba, 1983. Trabalhos apresentados.... Piracicaba, Fundação Cargill, 1985. p. 123-157.
24. _____; DECHEN, Antonio R.; RAIJ, Bernardo V. Efeitos da aplicação de calcário e gesso sobre a produção de amendoim e lixiviação de bases no solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 6:189-194, 1982.
25. _____; MASCARENHAS, Hipólito A.A.; BATAGLIA, Ondino C. Respostas da soja à aplicação de doses crescentes de calcário em latossolo roxo distrófico de cerrado: II - efeito residual. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 6:113-118, 1982.
26. RAIJ, Bernardo V. Fertilidade do solo e necessidades de calcário e fertilizantes para o Estado de São Paulo. O Agrônomo, Campinas, 37(1): 13-21, jan. 1985.
27. _____. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas, Secretaria da Agricultura e Abastecimento, Instituto Agrônomo, 1985. 107p. (Boletim Técnico, 100).
28. ROCHA, M. Diretrizes de uma política para corretivos. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS AGRÍCOLAS, 1., Piracicaba, 1983. Trabalhos apresentados... Piracicaba, Fundação Cargill, 1985. p. 301-306.
29. SÃO PAULO. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária. Programa integrado de pesquisa: arroz. São Paulo, 1986. 26p.
30. _____. _____: feijão e outras leguminosas. São Paulo, 1986. 26p.
31. _____. _____: cana-de-açúcar e sorgo sacarino. São Paulo, 1985. 30p.
32. _____. _____: oleaginosas. São Paulo, 1985. 33p.

33. _____ . _____ :soja. São Paulo, 1985. 17p.
34. _____ . _____ :solo e clima. São Paulo, 1985. 33p.
35. _____ . _____ : trigo e outros cereais de inverno. São Paulo, 1985. 25p.
36. SILVA, Nelson M. da et alii. Emprego de calcário e de superfosfato simples na cultura do algodoeiro em solo argiloso ácido. Bragantia, Campinas, 39:39-49, 1980.
37. TOLEDO, Paulo. E.N. Mercado e transporte de calcário agrícola no Estado de São Paulo. Informações Econômicas, São Paulo, 15(4):39-48, abr. 1985.
38. TOLEDO, Paulo E. N. Perspectivas do sistema hidroviário Tietê- Paraná no transporte de calcário agrícola no Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ/USP, 1982. 119p. (Tese - Mestrado).
39. VICENTE, José R. et alii. A bananicultura paulista em 1980: tópicos da produção e dimensionamento de amostras para previsão de safras. São Paulo, Secretaria de Agricultura, IEA, 1987. 30p. (Relatório Pesquisa, 2/87).

RESUMO

A acidez do solo afeta a assimilação dos nutrientes pela planta e o estabelecimento de condições adequadas para o seu desenvolvimento.

A correção de acidez é feita através da calagem, que adiciona no vas quantidades de cálcio, juntamente com outros corretivos, auxiliando na recuperação dos solos. Além disso, a prática da calagem potencializa a eficiência dos fertilizantes, concorrendo para elevar a produtividade agrícola.

A despeito disso, as vendas de calcário no Estado de São Paulo, decresceram 10,4% no período 1979-84 e a produção diminuiu passando de 3,4 milhões de toneladas, em 1980, para 2,6 milhões em 1984.

O presente estudo procura mostrar a evolução do consumo de calcário no Estado de São Paulo, a nível de Divisão Regional Agrícola, no período do 1960/70 a 1984/85, além de obter também indicações sobre a natureza das inovações tecnológicas relativas à prática da calagem, para as principais culturas: algodão, amendoim, arroz, café, cana-de-açúcar, feijão, laranja, milho, soja e outras.

Os resultados obtidos mostraram que as quantidades médias de calcário aplicadas pelos agricultores na amostra analisada, quando comparadas com as recomendadas pela pesquisa agrícola, estiveram aquém do tecnicamente recomendado para as diversas culturas analisadas, sugerindo a falta de correção adequada do solo, comprometendo, provavelmente, a eficácia da adubação mineral.

SUMMARY

Soil acidity affects both plants assimilation of nutrients and appropriate conditions for their development.

Acidity correction is made through the liming of the soil, which adds not only calcium but also other elements required for soils recuperation. Furthermore, this procedure increases the fertilizers efficiency besides it contributes to raise the agricultural productivity.

Notwithstanding, calcareous consumption is decreasing in São Paulo State at a rate of 10,4% between 1979-84 and its production diminished from 3,4 million of tons in 1980 to 2,6 million in 1984.

This paper aims to study the evolution of calcareous consumption in São Paulo State, according to Agricultural Regional Divisions during the period of years from 1960/70 to 1984/85. Furthermore, it signs the nature of technological innovations concerned to liming practice for the main crops in the State: cotton, peanuts, rice, coffee beans, sugar cane, beans, orange, maize and soybeans, among others.

The results indicated that the average amount of calcareous used by a sample of farmers is lower than the recommended by research institutes for the several crops analysed. They suggest that the lack of an adequate soil acidity correction probably decreases the efficiency of mineral fertilizers.

**SECRETARIA DA AGRICULTURA
INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA**

COMISSÃO EDITORIAL

Coordenador: Flávio Condé de Carvalho

Membros: Alfredo Tsunehiro, 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: Rita de Cassia Braga

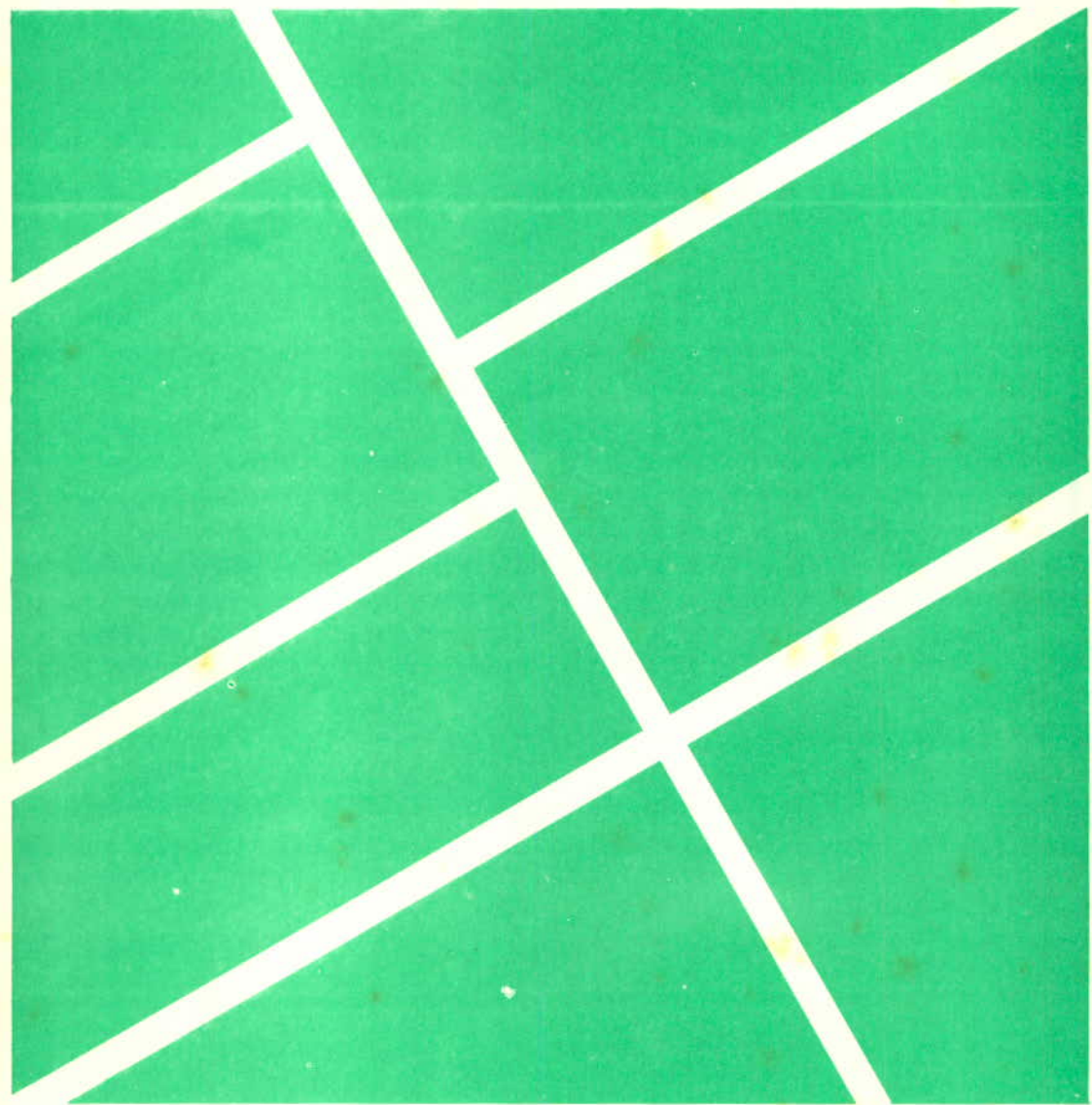
Gráfica: Affonso Celso Pinheiro, Geraldo Márcio de Almeida, João Soares dos Santos, João Renato C. Souza, José Ronaldo de Sousa, Laércio dos Reis, Paulo A. Haberbek Brandão, Roberto Magno Bezerra

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

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



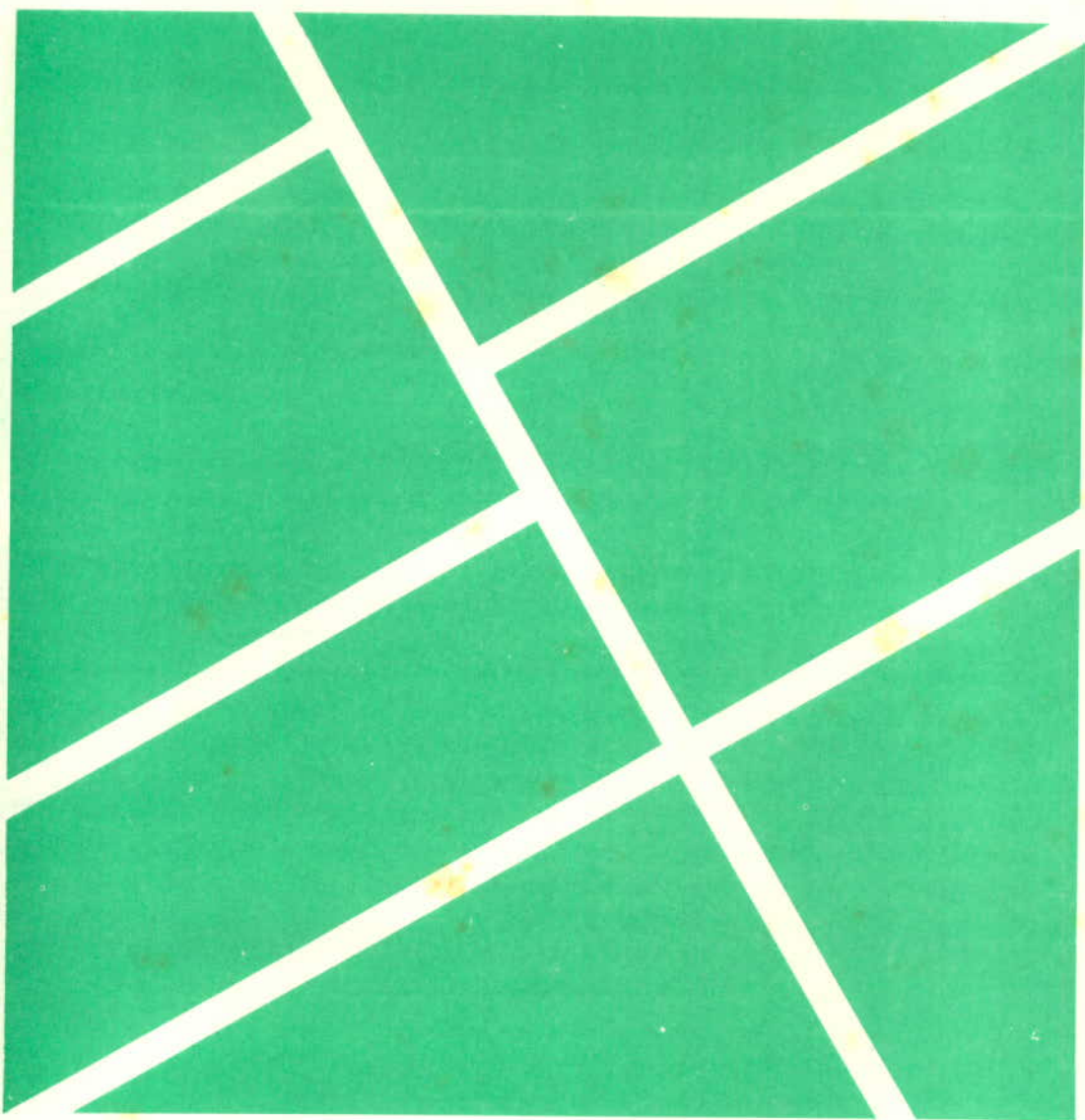
Impresso no Setor Gráfico do IEA
Av. Miguel Stefano, 3900 - 04301 - São Paulo, SP



Relatório de Pesquisa
Nº8/88

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

Instituto de Economia Agrícola



AVALIAÇÃO DO EMPREGO DE CALCÁRIO AGRÍCOLA PELA AGRICULTURA PAULISTA

Célia R.R.P. Tavares Ferreira
Zuleima A.P. de Souza Santos

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
08/88

AVALIAÇÃO DO EMPREGO DE CALCÁRIO AGRÍCOLA PELA AGRICULTURA PAULISTA

Célia R.R.P. Tavares Ferreira
Zuleima A.P. de Souza Santos

São Paulo
1988

INDICE

1 - INTRODUÇÃO	1
2 - OBJETIVOS	3
3 - METODOLOGIA	4
4 - CONTRIBUIÇÃO DA PESQUISA AGRÍCOLA AO EMPREGO DA CALAGEM.....	6
5 - OCORRÊNCIA, PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE CALCÁRIO NO BRASIL E NO ESTADO DE SÃO PAULO	15
5.1 - Distribuição do Consumo de Calcário Agrícola, Período 1969/70 a 1980/81	26
5.2 - Distribuição do Consumo de Calcário Agrícola, Ano Agrícola 1982/83	29
6 - ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE CALCÁRIO AGRÍCOLA, SAFRA 1984/85	32
6.1 - Comparação entre Quantidades Aplicadas e Recomendações de Pesquisa	35
LITERATURA CITADA	41
RESUMO	45
SUMMARY	46

Célia Regina R. P. Tavares Ferreira (2)

Zuleima A. P. de Souza Santos (2)

1 - INTRODUÇÃO

A maioria dos solos agricultáveis no Brasil apresenta valor de pH na faixa de 5,0 - 5,5 (solos ácidos) (3). Isso é devido à ação da água e das próprias culturas, removendo vários elementos nutritivos das terras, principalmente cálcio, magnésio e potássio. Como o cálcio representa cerca de 80% desses elementos, pouco vale a adubação feita nessas terras (4).

Por sua vez, a acidez do solo afeta a assimilação dos nutrientes pela planta, assim como o estabelecimento de condições adequadas para o seu desenvolvimento. De modo geral, para o crescimento e produção da maioria das plantas, o pH adequado está na faixa de 6,0 a 6,5, embora cada cultura possua sua própria faixa de tolerância à acidez.

A correção de acidez é feita de forma generalizada através da calagem, que consiste em adicionar novas quantidades de cálcio, juntamente com outros corretivos que auxiliem a recuperação dos solos. A quantidade necessária para correção de acidez é indicada através da análise do solo, a qual informa o pH e os teores de alumínio e cálcio mais magnésio trocáveis; mas, principalmente, o teor de alumínio trocável.

O cálcio é considerado o quarto elemento nutritivo, além de nitrogênio, potássio e fósforo e nenhum ser vivo pode tolerar sua ausência. Um solo adequado para cultivo deve ter, no mínimo, 6 gramas de cálcio por quilo grama de terra. A aplicação do cálcio, além de corrigir a acidez do solo, neutraliza os ácidos orgânicos, sendo também responsável pelo perfume das flores e frutos, permitindo a produção de frutos mais doces. Junto com o magnésio, favorece a transformação dos fosfatos, dificilmente solubilizáveis (4).

(1) Recebido em 09/03/1987. Liberado para publicação em 10/05/1988.

(2) Pesquisadores Científico do Instituto de Economia Agrícola.

(3) Conforme MALAVOLTA (18), o símbolo "pH" significa potencial (p) de hidrogênio (H) indicando a quantidade dos íons do elemento (H⁺) existente no solo. A escala de pH vai de 0 a 14 e quanto mais baixo o valor, maior a quantidade de H⁺ presente, ou seja, maior a acidez do solo.

É fato reconhecido que a prática da calagem eleva a produtividade agrícola porque, entre vários efeitos, aumenta a disponibilidade de nitrogênio, fósforo e boro; reduz a concentração de alumínio e manganês; fornece cálcio e magnésio essenciais para o desenvolvimento das plantas; e melhora as propriedades físicas do solo, facilitando o arejamento, o armazenamento e a circulação de água.

No entanto, a despeito de sua importância, o calcário é dos menos lembrados e utilizados dentre os chamados "insumos modernos", o que se explica, em parte, pelo desconhecimento da importância do seu uso e das consequências da normalização do pH das terras cultivadas.

São inúmeros os trabalhos de pesquisa que mostram o aumento de produtividade agrícola, em decorrência da correção da acidez do solo. Na realidade, segundo QUAGGIO (23), as respostas das culturas à calagem dependem de fatores ligados à planta, ao solo e ao corretivo empregado, de forma que, quando corretamente considerados, é obtida a máxima eficiência com a referida prática.

Sabe-se, também, que a calagem potencializa a eficiência dos fertilizantes. Entretanto, existem indicações de que muitos agricultores tem utilizado a adubação sem a prévia e adequada correção da acidez do solo. De acordo com a Associação dos Produtores de Calcário do Estado de São Paulo (ASPROCAL), o "Complexo Embracal", que participa com cerca de 60,0% da capacidade instalada do Estado, apresentou vendas de apenas 1.359,0 mil toneladas de calcário, em 1984, com decréscimo de 10,4% em relação ao ano de 1979.

Conforme CARVALHO & FERREIRA (6), "entre as razões para esse baixo consumo podem ser citadas: ausência ou escassez de crédito; frequentes mudanças nas políticas de crédito rural; desativação do Programa Nacional de Calcário Agrícola (PROCAL); insuficiente divulgação dos benefícios da calagem junto aos produtores; não adoção de uma política agressiva de marketing do produto pelas indústrias do setor, isolada ou conjuntamente; e elevação do custo do transporte, importante componente do custo final do produto".

Mais recentemente, ainda segundo a ASPROCAL, a produção de calcário no Estado de São Paulo decresceu de 3,4 milhões de toneladas, em 1980, para 2,6 milhões em 1984.

Tal decréscimo torna-se preocupante quando se considera a necessidade de 41,6 milhões de toneladas de calcário estimada para São Paulo por COBRA NETO (10), concluindo-se, portanto, que ainda é bastante reduzida a utilização desse corretivo na agricultura paulista.

A nível de Brasil, constata-se que também é pequena a parcela de agricultores que pratica a calagem, embora a mesma venha crescendo nos últimos anos, conforme dados da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (8). Assim, em 1960, 5,0% dos estabelecimentos agropecuários brasileiros utilizavam calcário; 1970, 1,5%; em 1975, 3,4% e em 1980, 5,4%. No Estado de São Paulo, essas porcentagens foram de 9,5% em 1960, 6,6% em 1970, 11,6% em 1975 e 18,4% em 1980 (9).

Por outro lado, os resultados obtidos com a pesquisa agrícola relativa à fertilidade e correção do solo, realizada no Estado de São Paulo até o momento, indicam que esses conhecimentos foram incorporados nas recomendações técnicas existentes na literatura especializada.

Com base nesse pressuposto, pretende-se averiguar se há suporte para a hipótese de que, mesmo existindo razoável embasamento tecnológico, o uso de calcário vem diminuindo na agricultura paulista ou, quando é aplicado, o mesmo não tem sido feito conforme as quantidades tecnicamente recomendadas.

2 - OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo geral mostrar a evolução do consumo de calcário no Estado de São Paulo, nas Divisões Regionais Agrícolas (DIRAs), no período de 1969/70 a 1984/85, segundo diversas estimativas.

Especificamente, pretende-se, então, alcançar os seguintes objetivos:

- a) analisar a distribuição do consumo de calcário no Estado de São Paulo, por DIRAs, no período 1969/70 a 1980/81;
- b) analisar a quantidade média de calcário utilizada em culturas anuais e permanentes, por tamanho de imóvel, a nível de DIRA;
- c) verificar a quantidade média de calcário (kg/ha) aplicada nas principais culturas da agricultura paulista, nas diversas DIRAs do Estado de São Paulo na safra 1984/85;
- d) identificar a porcentagem de área plantada que recebeu calcário por tamanho de imóvel e por DIRA na safra 1984/85;
- e) analisar o nível de utilização do insumo nas principais culturas, comparando-o, do ponto de vista agrônomico, com as recomendações técnicas dos órgãos de pesquisa e assistência técnica do Estado de São Paulo na safra 1984/85; e
- f) obter indicações sobre a natureza das inovações tecnológicas referentes à

prática da calagem, mediante revisão das principais pesquisas realizadas no Estado de São Paulo, enfatizando principalmente aqueles que tratam dos resultados obtidos com o uso da referida prática em diversas culturas.

Os resultados desta pesquisa servirão como indicação do consumo médio de calcário no Estado, a nível de culturas. Tendo em vista que a insuficiência da calagem é um dos fatores limitantes da produtividade agrícola, torna-se importante realizar estudos que visem mostrar o comportamento do setor, contribuindo para a formulação de políticas específicas e, também, de orientação junto ao agricultor, que vem utilizando o calcário em segunda ordem de prioridade relativamente a outros insumos, como sementes e fertilizantes.

3 - METODOLOGIA

Os dados básicos referentes ao Estado de São Paulo, para o ano agrícola 1984/85, foram obtidos de questionários levantados no campo pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) e Instituto de Economia Agrícola (IEA), da Secretaria de Agricultura, em junho de 1985, agrupados por Divisão Regional Agrícola (DIRA).

No ano em estudo, utilizou-se uma amostra de 2.756 imóveis rurais, sendo aproveitados 372 questionários, contendo 539 informações sobre o uso do calcário, a nível das diversas culturas. A grande maioria dos imóveis agrícolas não forneceu informações sobre o uso de calcário agrícola e parcela significativa apresentou dados duvidosos.

Tais imóveis foram reagrupados, segundo sua área em pequenos, com área até 50,0 hectares; médios, com áreas na faixa de 50,1 a 500,0 hectares; e grandes, com área superior a 500,0 hectares. Na distribuição da amostra analisada no referido ano, a nível de cultura e tamanho de imóvel, observa-se, também, que a maior parcela corresponde às propriedades médias (quadro 1).

O questionário de junho de 1985 apresentou informações sobre a área em que foi feita a aplicação de calcário e a quantidade empregada desse insumo, o que permitiu obter a utilização de calcário por cultura, através das relações de quantidade utilizada de calcário e a área (total e aplicada). A percentagem da área plantada que recebeu calcário agrícola, foi derivada da relação entre a área plantada de cada cultura e a área em que se aplicou o insumo.

As culturas analisadas foram: algodão, amendoim (das águas e da seca), arroz, café, cana-de-açúcar, feijão (das águas e da seca), laranja,

QUADRO 1.- Número de Informações Analisadas, por Cultura e por Tamanho da Propriedade, Estado de São Paulo, 1984/85
(em unidade)

Cultura	Pequena	Média	Grande	Total
Algodão	12	9	7	28
Amendoim das águas	3	17	15	35
Amendoim da seca	1	5	1	7
Arroz	8	27	12	47
Cafê	20	47	22	89
Cana-de-açúcar	3	18	13	34
Feijão das águas	5	7	4	16
Feijão da seca	5	8	3	16
Laranja	16	32	11	59
Milho	23	59	46	128
Soja	6	22	16	44
Outras	17	15	4	36
Total	119	266	154	539

Fonte: Instituto de Economia Agrícola (IEA).

milho, soja e outras, sendo esse conjunto responsável por cerca de 92% da área plantada no Estado de São Paulo, no ano agrícola em estudo (quadro 2).

Com o intuito de comparar, sob o aspecto agrônômico, o nível de utilização de calcário nessas culturas com as recomendações técnicas existentes, serão consideradas as informações obtidas por RAIJ (26), a partir de análise química de diversas amostras de solos paulista, coletados nos anos de 1983 e 1984.

4 - CONTRIBUIÇÃO DA PESQUISA AGRÍCOLA AO EMPREGO DA CALAGEM

A prática de clagem é bastante antiga, existindo indicações, segundo MALAVOLTA (18), de que já os gregos aplicavam margas (mistura de calcário, matéria orgânica e argila) nos campos de culturas. No Brasil, ainda conforme aquele autor, os escritos de F.W. Dafert e colaboradores continham referências ao uso do "cal" (termo aplicado tanto ao calcário como ao gesso) na cultura do café, no final do século passado.

A despeito disso, o emprego do calcário na agricultura tem suscitado inúmeras controvérsias, conforme FUZZATO (15), já que os resultados obtidos com diferentes culturas e em regiões diversas são bastante variáveis, desde aqueles de efeitos auspiciosos como os de efeitos nulos ou mesmo depressivos.

Considera também que o "... o conceito generalizado entre muitos de que o calcário libera elementos nutritivos do solo tem levado os menos avisados ao emprego inadequado do corretivo". Ou seja, tem-se constatado casos de aplicações de quantidades excessivas de calcário sem a complementação com adubações adequadas, freqüentemente em solos que não necessitam do tratamento, trazendo como resultado culturas com suas produtividades comprometidas, por apresentarem sérias deficiências nutricionais.

Em contraposição, de acordo com alguns especialistas em fertilidade do solo, mais sério de que a insuficiência de fertilizantes é o seu uso inadequado, devido à não utilização de corretivos, concorrendo para o mau aproveitamento dos adubos aplicados em extensas áreas agricultáveis do Estado.

Nesse sentido, em amostras do solo analisadas pelo Instituto Agrônomo (IA), nos anos de 1967 e 1975, verificou-se que a maior parte dos solos cultivados do Estado de São Paulo apresenta baixo conteúdo de nutrientes, devido ao depauperamento por cultivos sucessivos, perdas por erosão e lixiviação (34).

QUADRO 2.- Área Cultivada das Principais Culturas por Divisão Regional Agrícola (DIRA), Estado de São Paulo, 1984/85

Cultura	Litoral Paulista		Vale do Paraíba		Sorocaba		Campinas		Ribeirão Preto		Bauru	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Algodão	-	-	-	-	17.400	2,4	64.900	6,3	56.000	3,0	4.000	0,8
Amendoim (1)	-	-	-	-	740	0,1	610	0,0	37.630	2,0	7.090	1,5
Arroz	6.500	8,6	20.600	23,8	41.200	5,7	37.600	3,6	63.200	3,4	11.000	2,3
Cana para indústria	250	0,3	2.150	2,5	85.350	11,8	435.500	41,8	689.250	36,6	261.050	53,9
Cana para forragem	400	0,5	13.300	15,5	5.300	0,7	12.600	0,1	13.950	0,7	4.050	0,8
Cafê	-	-	870	0,1	17.945	2,5	120.815	11,8	155.770	8,3	102.270	21,2
Feijão (2)	13.280	17,6	15.250	17,7	289.940	39,9	36.240	3,5	27.290	1,4	7.880	1,6
Laranja	125	0,1	775	0,9	12.900	1,8	154.300	15,0	286.900	15,2	5.225	1,1
Mamona	-	-	-	-	-	-	180	0,0	1.300	0,0	5.050	1,0
Mandioca	1.750	2,0	3.350	3,9	2.100	0,3	11.600	1,1	3.300	0,2	4.200	0,9
Milho	8.200	11,0	25.600	30,0	196.800	27,1	120.700	11,8	269.300	14,3	70.500	14,6
Soja	-	-	-	-	12.650	1,7	21.650	2,2	271.900	14,4	1.000	0,2
Outras (3)	44.003	59,9	4.841	5,6	43.164	6,0	26.920	2,7	10.017	0,5	625	0,1
Total	74.508	100,0	86.736	100,0	725.489	100,0	1.043.615	100,0	1.885.807	100,0	483.940	100,0

Cultura	São José do Rio Preto		Araçatuba		Presidente Prudente		Marília		Estado	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Algodão	67.300	7,6	47.100	13,4	104.300	21,1	21.000	2,6	382.000	5,6
Amendoim (1)	12.310	1,4	18.660	5,3	35.610	7,2	42.710	5,2	155.360	2,3
Arroz	77.700	8,8	18.000	5,1	13.100	2,6	20.500	2,5	309.400	4,5
Cana para indústria	139.200	15,9	89.650	25,5	64.200	12,9	185.050	22,8	1.951.650	28,6
Cana para forragem	8.900	1,0	2.900	0,8	7.360	1,5	6.700	0,8	75.460	1,1
Cafê	186.760	21,3	33.405	9,5	105.415	21,4	113.500	13,9	836.750	12,3
Feijão (2)	16.000	1,8	16.240	4,6	41.850	8,4	21.830	2,7	485.800	7,2
Laranja	180.300	20,5	2.525	0,7	350	0,0	1.700	0,2	645.100	9,4
Mamona	2.150	0,2	1.260	0,4	15.000	3,0	1.100	0,1	26.040	0,3
Mandioca	2.250	0,2	850	0,2	3.800	0,8	20.800	2,5	54.000	0,7
Milho	170.600	19,3	111.000	31,7	75.100	15,2	108.000	13,3	1.155.800	16,9
Soja	16.350	1,8	5.900	1,7	15.950	3,2	150.100	18,4	495.500	7,2
Outras (3)	2.072	0,2	3.732	1,1	13.448	2,7	121.400	14,9	270.222	3,9
Total	681.892	100,0	351.222	100,0	495.483	100,0	814.390	100,0	6.843.082	100,0

(1) Das águas e da seca.

(2) Feijão das águas, da seca e de inverno.

(3) Inclui: banana, batata das águas, batata da seca, cebola de inverno, cebola de muda, cebola de soqueira, tomate envarado, tomate rasteiro, trigo, uva para indústria, uva comum e uva fina para mesa.

Fonte: Instituto de Economia Agrícola (IEA) e Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI).

Verificou-se, também, que a reposição de nutrientes pelas adubações tem sido insuficiente para suprir as necessidades das culturas no Estado de São Paulo.

Tal fato agrava-se ao se levar em conta que grande parte dos solos do Estado exige calagem e que essa prática nem sempre é executada de acordo com as normas baseadas em análises do solo, com prejuízo para o rendimento agrícola das diversas culturas.

É o caso, por exemplo, da cultura da cana-de-açúcar, que em solos paulistas se desenvolve bem em pH (em água) entre 5,5 e 6,5, recomendando-se a calagem quando a saturação em bases de solo for inferior a 60%. Nesse sentido, estudos realizados sobre a restauração de solos de baixa fertilidade e de pH baixo indicaram grandes aumentos na produtividade da cana-de-açúcar pela aplicação de calcário e adubos minerais (31).

Outra cultura, a soja, tem na acidez do solo fator limitante de sua produção; em geral, a aplicação de calcário tem condicionado aumento de cerca de 30% a 100% na mesma (33).

Para o amendoim, embora relativamente tolerante a solos ácidos, a ausência de calagem tem prejudicado não somente a produtividade como a sua qualidade, em decorrência do suprimento inadequado de cálcio nas plantas, notadamente nas regiões de solos arenosos (32).

Também o girassol é extremamente sensível à acidez do solo e apesar disso não vem sendo realizada a necessária correção, muitas vezes por carência de conhecimentos por parte dos agricultores (32).

Um dos problemas existentes na cultura do arroz de sequeiro relaciona-se ao fato de ser geralmente conduzida em solos de baixa fertilidade e, às vezes, com teores nocivos de alumínio, contribuindo para a baixa produtividade daquela cultura (29).

Dentre as frutíferas, a bananeira mostra-se tolerante à acidez do solo, embora o efeito do pH do solo sobre a produção da cultura não tenha sido suficientemente estudado (7). Apesar disso, a calagem é prática recomendada pelos fatores já apontados: maior disponibilidade de nutrientes, melhoria na atividade microbiana do solo e fornecimento de cálcio e magnésio.

Apesar dessa recomendação técnica, dados de 1980 sobre a utilização de calcário em bananais na Delegacia Agrícola de Registro (SR), em 243 propriedades analisadas por VICENTE et alij (39), mostram que menos de 20% das propriedades aplicavam calcário, indicando queda no uso de insumo se se considerar a proporção de 32% obtida no levantamento de 1972 (3); de igual

modo, conforme aqueles autores (39), o número de pés beneficiados pela prática ultrapassava 30%, com utilização média variando de 0,645 a 1,851kg/touceira entre os municípios e média geral de 1,038kg/touceira, ou seja, 1,555 kg/ha, mostrando mais uma vez diminuição em relação àquela obtida em 1972, ou seja, 1.900kg/ha (3) (quadro 3).

No caso do feijão e outras leguminosas, a correção do solo tem sido testada no mais diversos tipos de solos e regiões do Estado, com resultados satisfatórios. Entretanto, sugere-se que a mesma deva ser revista com o objetivo de melhor adequar épocas e dosagens de aplicação (30).

Na cultura do trigo, o alumínio presente nas camadas superficiais dos solos ácidos pode ser precipitado pela prática da calagem. Assim, mesmo após a correção do solo, pode permanecer solúvel no subsolo e tóxico às plantas (em geral na camada de solo que atinge a profundidade máxima de 0,30m), com prejuízos para o crescimento das raízes dos cultivares de trigo sensíveis a esse elemento (35).

A exemplo do feijão, estudos com a cultura do trigo no Estado de São Paulo, nos últimos quatro anos, tiveram por objetivo estudar a quantidade de calcário necessária para corrigir a toxicidade de alumínio na cultura, bem como o tempo necessário para a correção dessa toxicidade no perfil do solo explorado pelo sistema radicular.

Na realidade, pode-se constatar que a contribuição mais específica da pesquisa ao emprego da calagem é de certo modo recente. Somente os estudos realizados nos últimos dez anos possibilitaram a reformulação e atualização de conceitos e métodos de avaliação de fertilidade do solo, envolvendo questões de acidez e calagem (34). Essa vem sendo cada vez mais estudada, dados os bons resultados sobre a produtividade das culturas, existindo diversos ensaios em andamento para diversos produtos (soja, algodão, amendoim, girassol, trigo, mandioca, etc), permitindo a calibração de critérios na análise de solo, o estabelecimento de quantidades de corretivo a aplicar e o cálculo das perdas de calcário que ocorrem em nossos solos.

De um modo geral, o pH do solo e os teores de cálcio e magnésio são utilizados no cálculo da necessidade de calagem. Conforme MASCARENHAS et alii (21), quando o valor do pH é inferior a 5,5, ou seja, em condições de acidez elevada há, em geral, liberação de quantidade fitotóxicas de alumínio e/ou manganês. Assim, a principal finalidade da calagem seria a de neutralizar o alumínio e/ou manganês trocáveis e nocivos.

Além disso, a calagem também concorre para o fornecimento adequado de cálcio e magnésio, necessários ao crescimento das plantas e, no caso

QUADRO 3.- Utilização do Calcário em Bananais, Municípios da Delegacia Agrícola de Registro, Estado de São Paulo,
1980/81

Município	Número de informantes	Touceira (1.000)	Quantidade de calcário (kg/touceira)
Registro	48	2.104,3	0,931
Sete Barras	10	332,0	0,645
Eldorado	30	1.395,0	0,855
Jacupiranga	50	2.261,6	1,067
Juquiã	66	2.441,0	1,304
Miracatu	31	1.218,0	0,839
Pariquera-Açú	8	165,3	1,851
Total	243	9.917,2	1,038

Fonte: VICENTE et alii (39).

das leguminosas, propicia melhores condições do solo para a atuação das bactérias fixadoras de nitrogênio.

Outra observação feita por aqueles autores diz respeito à pequena disponibilidade de molibdênio em solos ácidos, causando prejuízos à planta e também corrigida pela prática da calagem. Essa também promove a insolubilização do alumínio e/ou manganês trocáveis, aumentando a disponibilidade de outros nutrientes como fósforo e potássio, com a vantagem de diminuir a aplicação desses nutrientes em adubação posteriores.

Os efeitos da calagem sobre as características químicas do solo de cerrado foram analisadas por MASCARENHAS et alii (21), a partir de dados de experimentos realizados em solo Latossolo Roxo, verificando-se aumentos de disponibilidade do fósforo, potássio, cálcio e manganês e diminuição do teor de alumínio livre no solo (quadro 4).

No que diz respeito à integração entre a calagem e outros nutrientes, o experimento conduzido por SILVA et alii (36), para o algodoeiro em solo argiloso, mostra a integração entre a calagem e o fósforo, através do uso de fertilizantes fosfatados solúveis.

Segundo aqueles autores, a prática assinalada propiciou alterações sensíveis nos índices analíticos que refletem a acidez do solo a partir do primeiro ano, principalmente a calagem de níveis mais altos (3 a 6t/ha). Seu efeito sobre a produtividade das plantas aumentou de modo linear até o terceiro ano agrícola, sendo observado aumento gradativo do rendimento do primeiro para o terceiro ano, exceto para o tratamento testemunha (sem calcário e sem fósforo) (quadro 5). O efeito do superfosfato simples foi também significativo, mas sempre inferior ao do calcário.

IGUE; GARGANTINI; ALCOVER (17) obtiveram resultados experimentais com a cultura do trigo (Triticum sativum, L.) resultantes da aplicação de calcário e adubação fosfatada, em níveis e formas diversas de aplicação. Constataram que, em geral, os solos paulistas são bastante ácidos e pobres em fósforo; onde se cultiva o trigo, predominam os solos classificados como Latossolo Vermelho Escuro - Orto, caracterizados por extrema pobreza em bases trocáveis e por acidez elevada.

Em condições semelhantes, ou seja, em solo ácido e muito pobre situado na Estação Experimental de Capão Bonito (SP), aqueles autores conduziram experimentos e verificaram que nos tratamentos onde não foi aplicado calcário (2t/ha) ou fósforo (150kg/ha de P_2O_5) não foi obtida produção de trigo, bem como o emprego separado de calcário ou de fósforo resultou numa produção mínima. De igual modo, onde o corretivo foi aplicado antes da aração ou parce

QUADRO 4.- Efeito da Calagem (1) Sobre as Características Químicas do Solo no Primeiro Ano de Plantio em Latossolo Roxo, Distrôfico de Cerrado, 1976 (2)

Localidade	A m o s t r a g e m d o s o l o					
	C (%)	PO ₄ ⁻³ (3)	K ⁺ (4)	Ca ⁺² (4)	Mg ⁺² (4)	Al ⁺³ (4)
Guaíra I						
Antes da calagem	1,42	0,03	0,07	0,67	0,32	1,00
150 dias após a calagem	1,82	0,06	0,19	2,65	1,86	0,10
Guaíra II						
Antes da calagem	1,19	0,01	0,05	0,20	0,24	0,70
150 dias após a calagem	1,26	0,02	0,16	2,20	1,86	1,10
Bento Quirino						
Antes da calagem	1,14	0,01	0,01	1,60	0,12	0,00
150 dias após a calagem	1,22	0,03	0,17	1,65	0,96	0,00

(1) Aplicada à razão de 2.500kg/ha.

(2) Análise efetuadas na Seção de Pedologia do Instituto Agronômico da Secretaria de Agricultura de São Paulo.

(3) Teor solúvel em H₂SO₄ 0,05 N por 100ml do solo.

(4) Teores trocáveis e mg/100ml do solo.

Fonte: MASCARENHAS et alii (21).

QUADRO 5.- Resultados Médios de Produção de Algodão em Caroço dos Tratamentos com Calcário e Superfosfato Simples, em Guaíra, Estado de São Paulo, 1974/75 a 1977/78

(em kg/ha)

Ano e doses de calcário (t/ha)	Superfosfato simples (kg/ha)			Média
	0	300	600	
1974/75				
0,0	394	594	568	518
1,5	614	626	661	634
3,0	624	839	921	795
6,0	<u>905</u>	<u>1.036</u>	<u>1.106</u>	<u>1.016</u>
Média	634	774	814	741
1975/76				
0,0	553	621	744	639
1,5	891	1.008	1.183	1.027
3,0	1.179	1.284	1.551	1.338
6,0	<u>1.473</u>	<u>1.631</u>	<u>1.839</u>	<u>1.648</u>
Média	1.024	1.136	1.329	1.163
1976/77				
0,0	399	664	843	635
1,5	1.034	1.213	1.209	1.152
3,0	1.755	1.865	1.983	1.868
6,0	<u>2.194</u>	<u>2.360</u>	<u>2.495</u>	<u>2.350</u>
Média	1.345	1.525	1.632	1.501
1977/78				
0,0	65	275	321	220
1,5	314	379	465	386
3,0	583	775	895	751
6,0	<u>876</u>	<u>1.219</u>	<u>1.146</u>	<u>1.080</u>
Média	459	662	707	609

Fonte: SILVA et alii (36).

ladamente (em duas vezes), o resultado foi superior a uma sã aplicação de pois da aração, devido à maior homogeneização nos teores de cálcio e magnésio e no índice de pH, até a profundidade de 40cm.

Outro exemplo do ensaio, realizado com a cultura do algodão, na região de Campinas (SP), mostra que o uso exclusivo de calcário não possibilita aumento de produção tão expressivo quando comparado ao obtido com a aplicação conjunta de calcário e fertilizantes. As melhores produções de algodão em caroço decorreram do uso simultâneo de calcário (4,5t/ha) e fertilizantes (30kg/ha de N, 90kg/ha de P_2O_5 e 40kg/ha de K_2O), em solos ácidos (15) (figura 1). Portanto, via de regra, a calagem deve ser acompanhada de adubações adequadas, exceção feita aos solos providos de elementos minerais e cujo fator limitante é a acidez.

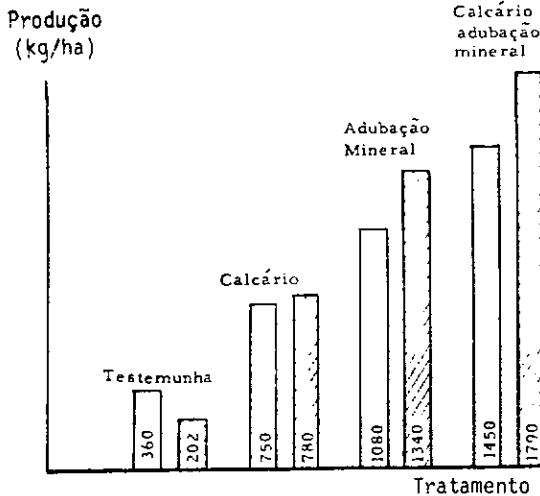


FIGURA 1.- Produções de Algodão em Caroço Obtidos em Solo Ácido do Tipo Terra Roxa Misturada, Campinas, Estado de São Paulo. Fonte: FUZATTO (15).

De modo semelhante, experiência conduzida pelo Instituto Agronômico na região do Vale do Ribeira (SP), no período 1965/67, procura mostrar os efeitos da integração entre a calagem e a adubação mineral, essa feita não somente com fósforo, mas também com nitrogênio, sobre a produção do "feijoeiro da seca", em solo de mata recém-desbravada (20).

Constatou-se que as respostas ao nitrogênio foram sempre muito pequenas e as interações no nitrogênio com os outros elementos não foram significativas. Nas condições da experiência, ou seja, em solo bem provido de nitrogênio e potássio, mas muito ácido e pobre de fósforo, a calagem e a adubação fosfatada, principalmente quando aplicadas conjuntamente, propiciaram grandes aumentos de produção. Quanto à influência da calagem sobre o solo, a

mostragens realizadas em 7,12 e 23 meses após aplicação de calcário magnésia no (4t/ha) revelaram que a calagem melhorou relativamente pouco o pH, aumentando, entretanto, os teores de cálcio e magnésio e reduzindo os de hidrogênio e alumínio trocáveis (20).

Por outro lado, a existência de fatores ligados à planta, dependentes de sua carga genética, confere graus diferenciados de tolerância à acidez dos solos possibilitando ou não a formação de sistema radicular capaz de suprir a planta em condições adversas de solo, conforme QUAGGIO (23).

Os dados analisados por aquele autor, mostram, com base em resultados de estudos diversos, respostas diferenciadas à calagem por algumas culturas em solos ácidos do Estado. O amendoim apresentou-se como planta tolerante à acidez, com resposta à calagem de cerca de 10% da produção. Em contraposição, para o algodão, a resposta ao calcário ultrapassou em 250% a produção de testemunha, enquanto soja, milho e girassol também apresentaram-se mais suscetíveis à acidez do solo, porém com respostas diferenciadas (quadro 6).

Ainda, segundo o referido autor, mais recentemente, pesquisadores têm procurado realizar programas de melhoramento vegetal buscando estudar a herança para maior tolerância a acidez do solo com a finalidade de transferir esses caracteres às variedades comerciais. Pretendem, assim, obter plantas adaptadas às condições de acidez do solo, ao invés de corrigir essa limitação com a prática da calagem.

Em 1985, RAIJ (27) apresentou recomendações de calagem para mais de 100 culturas da agricultura paulista decorrentes, em grande parte, da pesquisa realizada durante muitos anos no Instituto Agrônomo. São apresentadas, tabelas de calagem para as culturas, com base na análise de solo, e critérios para a escolha de corretivos da acidez. Aqueles autores sugerem para melhorar a eficiência do uso de corretivos e fertilizantes que as análises de solo sejam feitas periodicamente, com intervalos de, no máximo, 3 anos; e como o calcário tem efeito por vários anos, sobretudo quando empregado nas quantidades recomendadas, só deveria ser reaplicado após nova análise de solo.

5 - OCORRÊNCIA, PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE CALCÁRIO NO BRASIL E NO ESTADO DE SÃO PAULO

Em geologia, o termo calcário refere-se à variedade de rochas se

Quadro 6.- Respostas de Algumas Culturas à Calagem, em Solos Ácidos, Estado de São Paulo

Cultura	Calcário (t/ha)	Produção (kg/ha)	Produção relativa (%)	pH em CaCl ₂ meq/100cm ³	Al ³⁺ meq/100cm ³	Saturação em bases (%)	Referência
Amendoim (3 cultivos)	0	2.162	100	4,3	0,5	27	QUAGGIO et alii (23)
	1,5	2.578	119	4,7	0,2	51	
	3,0	2.394	111	5,0	0,1	52	
	4,5	2.391	110	5,1	0,0	50	
	6,0	2.437	113	5,4	0,0	64	
Soja 1978/79	0	1.681	100	4,6	0,2	16	QUAGGIO et alii (24)
	4	2.822	168	5,3	0,1	44	
	8	2.913	173	5,6	0,0	55	
	12	2.519	150	6,2	0,0	68	
Milho 1975/76	0	2.883	100	4,6 (1)	1,1	16	CAMARGO et alii (6)
	3	4.803	166	5,1	0,4	30	
	6	5.619	195	5,6	0,1	51	
	9	6.210	216	5,9	0,1	59	
Algodão 1976/77	0	664	100	4,9 (1)	0,6	23	SILVA et alii (38)
	1,5	1.213	183	5,1	0,4	33	
	3,0	1.865	281	5,4	0,2	40	
	6,0	2.360	355	5,6	0,1	53	
Girassol 1983/84	0	900	100	4,3	1,2	34	QUAGGIO et alii (2)
	2	1.513	168	4,6	0,5	45	
	4	2.058	229	5,3	0,0	64	
	6	2.055	228	5,5	0,0	74	
	8	2.490	277	5,7	0,0	81	

(1) Valores de pH determinados em água.

(2) Dados ainda não publicados, sem maiores referências bibliográficas.

Fonte: QUAGGIO (23).

dimentares, metamorfasadas ou não, de origem marinha ou continental.

Essas rochas apresentam, em geral, percentagem de carbonato de cálcio ou magnésio superior a 50% e sua composição química engloba, além dos seus principais componentes (CaO, MgO, CO₂), outros elementos diversos (Al, Fe, Si, P, K, S, Mn, etc), que em certas aplicações são de grande importância, conforme GUIMARÃES (16). Esse autor as descreve como sendo rochas possuindo cores variadas, sendo mais comuns as de tonalidades cinza e creme e cuja dureza depende da compatibilidade e dureza de seus constituintes.

Existem alguns trabalhos publicados importantes e que abordam, entre outros aspectos, a ocorrência das rochas em função das formações geológicas, com uma considerável quantidade de análises químicas dos seus diversos componentes (4).

No entanto, para o objetivo deste estudo, é suficiente ter em mente algumas das considerações feitas, primeiramente, por ABRAHÃO (1, p.205), sobre a crescente disponibilidade de calcário no País: "Entre os recursos minerais brasileiros, o calcário encontra-se, inequivocamente, entre aqueles para os quais não há nenhum motivo para supor qualquer tipo de carência, mesmo a prazo muito longo. Além das reservas já conhecidas, tem havido considerável e constante aumento das reservas conhecidas, à medida que se conhece melhor o território nacional (quadros 7 e 8).

Para o Estado de São Paulo (e também Paranã) breve resumo das ocorrências de calcário indica, ainda segundo aquele autor, os seguintes grupos e formações (figura 2):

- a) Depósitos Pré-Cambianos:
 - Complexo Migmatítico Indiferenciado;
 - Grupo Açungui - São Roque;
- b) Depósito Permo-Carboníferos (Grupo Tubarão, Subgrupo Guatã);
- c) Depósito Permianos (Grupo Passa-Dois);
- d) Depósito Jurássico-Cretáceos (Carbonativos);
- e) Depósito Cretáceos;
- f) Depósito Holocênicos.

Por outro lado, a despeito da abundância desse mineral, verifica-se que seu emprego vem se dando a níveis insuficientes se comparados às necessidades teóricas de manutenção do teor do cálcio e de correção da acidez do

(4) As referências sobre a geologia e natureza das rochas calcárias nos Estados de São Paulo e Paranã são mais abundantes e precisas do que de outras regiões do País (1).

QUADRO 7.- Reservas Brasileiras de Minerais e Rochas Carbonatadas e Alguns
Outros Minérios, 1980

Especificação	Q u a n t i d a d e (10 ⁶ t)		
	Média (1)	Inferida (2)	Indicada(3)
Calcita	61,3	14,4	13,9
Magnesita	173,4	201,3	191,0
Dolomita	840,7	455,7	487,5
Calcário	13.648,0	8.449,6	7.568,6
Mármore (10 ⁶ m ³)	246,6	143,8	134,8
Fertilizantes potássicos	12.536,7	3.529,0	1.370,0
Ferro	10.889,3	4.389,6	16.577,7
Alumínio	2.160,2	204,0	166,4
Cal gema	2.155,0	5.864,1	2.984,7
Carvão	1.831,7	588,0	298,7
Fertilizantes fosfatados naturais	1.543,4	980,3	469,5

- (1) Reserva medida: tonelagem de minério computado pelas dimensões reveladas em afloramentos, trincheiras, galerias, trabalhos subterrâneos e sondagens, em que a tonelagem e o teor devem ser rigorosamente computados dentro dos limites estabelecidos, não devendo apresentar variação superior ou inferior a 20% de quantidade verdadeira;
- (2) Reserva inferida: estimativa feita com base no conhecimento dos caracteres geológicos do depósito mineral, havendo pouco ou nenhum trabalho de pesquisa;
- (3) Reserva indicada: tonelagem e teor do minério computados parcialmente de medidas e amostras específicas, ou de dados de produção, com base em evidências geológicas.

Fonte: ABRAHÃO (1).

QUADRO B.- Distribuição das Reservas de Calcário a Nível de Estado, 1980

Estado	Q u a n t i d a d e (10 ⁶ t)			Municípios (nº)
	Medida (1)	Inferida (2)	Indicada (3)	
Alagoas	54,68	-	-	1
Amazonas	185,63	25,00	506,77	2
Bahia	478,19	92,15	105,56	12
Ceará	1.094,57	1.200,43	720,15	11
Distrito Federal	195,29	79,85	56,34	1
Espírito Santo	278,23	30,27	95,72	1
Goiás	253,84	130,70	109,33	7
Maranhão	225,81	-	17,57	1
Mato Grosso	92,86	51,61	183,93	3
Mato Grosso do Sul	564,68	0,10	660,60	3
Minas Gerais	3.365,59	2.351,82	1.679,16	47
Pará	313,08	278,81	175,60	6
Paraíba	105,57	38,28	102,87	5
Paraná	2.157,42	1.597,15	1.527,97	9
Pernambuco	323,10	126,88	140,66	5
Piauí	20,66	55,70	9,17	2
Rio de Janeiro	710,86	407,22	551,28	7
Rio Grande do Norte	1.385,03	461,41	981,10	4
Rio Grande do Sul	378,06	151,04	252,50	12
Santa Catarina	49,44	4,72	12,34	5
São Paulo	1.219,71	302,08	481,15	21
Sergipe	231,79	98,84	83,97	5
Total	13.684,09	6.484,06	7.453,74	170

(1) Reserva medida: tonelagem de minério computado pelas dimensões reveladas em afloramentos, trincheiras, galerias, trabalhos subterrâneos e sondagens, em que a tonelagem e o teor devem ser rigorosamente computados dentro dos limites estabelecidos, não devendo apresentar variação superior ou inferior a 20% de quantidade verdadeira;

(2) Reserva inferida: estimativa feita com base no conhecimento dos caracteres geológicos do depósito mineral, havendo pouco ou nenhum trabalho de pesquisa;

(3) Reserva indicada: tonelagem e teor do minério computados parcialmente de medidas e amostras específicas, ou de dados de produção, com base em evidências geológicas.

Fonte: ABRAHÃO (1).

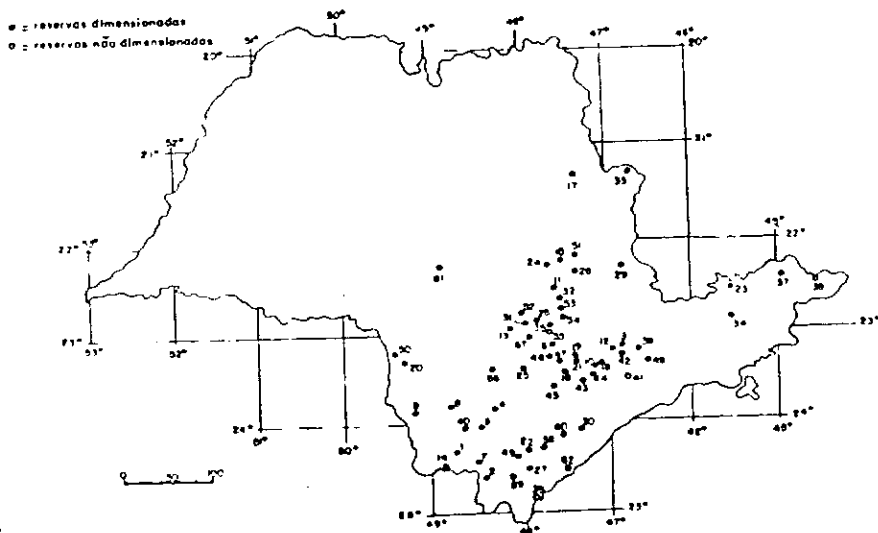


FIGURA 2.- Ocorrências de Rochas Calcárias no Estado de São Paulo ⁽¹⁾, em Reservas Dimensionadas e Não-dimensionadas, 1980.

- (¹) Identificação dos municípios: 1. Apiaí; 2. Barra do Turvo; 3. Cajamar; 4. Capão Bonito; 5. Guapiara; 6. Iperô; 7. Iporanga; 8. Itapeva; 9. Itararé; 10. Piracicaba; 11. Pirapora do Bom Jesus; 12. Porangaba; 13. Ribeirão; 14. Rio Claro; 15. Salto de Pirapora; 16. Salto de Pirapora; 17. Santa Rosa de Viterbo; 18. São Roque; 19. Sorocaba; 20. Taguai; 21. Votuporanga; 22. Bananal; 23. Campos do Jordão; 24. Ipeuna; 25. Itapetininga; 26. Itapira; 27. Jacupiranga; 28. Laranjal Paulista; 29. Limeira; 30. Miracatu; 31. Pereiras; 32. Rio das Pedras; 33. Tapiratiba; 34. Taubaté; 35. Tietê; 36. São José do Barreiro; 37. Cruzeiro; 38. Perús; 39. Cananéia; 40. Ribeirão Branco; 41. Itapevicirica da Serra; 42. Santana do Parnaíba; 43. Piedade; 44. Ibiúna; 45. Pilar do Sul; 46. Capela do Alto; 47. Araçoiaba da Serra; 48. São Paulo; 49. Eldorado; 50. Fartura; 51. Araras; 52. Conchas; 53. Mombuca; 54. Rafard; 55. Cerquilha; 56. Angatubã; 57. Cesário Lange; 58. Registro; 59. Cajati; 60. Juquiã; 61. Agudo; 62. Iguape.

Fonte: ABRAHÃO (1).

solo (5).

A esse respeito, ROCHA (28), utilizando dados da Associação dos Produtores de Calcário Agrícola do Estado de São Paulo (ASPROCAL), mostrou que o consumo de calcário no País diminuiu no período 1975-83, passando de 7,0 milhões de toneladas em 1975 para 5,3 milhões em 1983; constatou, também, que enquanto o mesmo caiu para a metade, notadamente no período 1975-82, a área colhida aumentou 18%, reforçando a idéia do emprego insuficiente de calcário nas áreas de cultivo (quadro 9).

Quadro 9.- Evolução do Consumo de Calcário e Área Colhida, Brasil, 1975-83

Ano	Consumo		Área colhida	
	1.000t	Índice	1.000t	Índice
1975	7.084	100	42.624	100
1976	6.304	89	43.741	103
1977	5.490	77	46.317	109
1978	5.504	78	45.994	108
1979	6.469	91	47.236	111
1980	6.504	92	48.687	114
1981	5.245	74	47.851	112
1982	4.073	57	50.262	118
1983	5.281	74	44.305	104

Fonte: (28).

Um aspecto a ser destacado na comercialização do calcário, é a sazonalidade das vendas, com um acúmulo de volume a ser transportado nos meses de junho a outubro, trazendo dificuldade para o escoamento do produto (quadro 10 e figura 3). Outro fator que também concorre para o encarecimento do frete e, conseqüentemente, do calcário é a elevação nos preços de combustíveis e lubrificantes no período 1976-85 (quadro 11).

Por outro lado, segundo NEVOEIRO JR. (22, p. 258), no que concerne à produção de calcário agrícola no País, qualquer análise deverá ser entendida em dois períodos: um primeiro período, anterior a 1974, "quando o crescimento da produção de corretivos era significativamente modesto e sua ofer-

(5) MALAVOLTA (19), estimou a necessidade de calcário em 53 milhões de toneladas anuais, segundo a área cultivada em cada unidade geoeconômica do País, o grau de saturação em bases e a capacidade de troca catiônica.

QUADRO 10 .- Venda Mensal de Calcário Agrícola pelo "Complexo Embracal" aos Agricultores e Cooperativas, Estado de São Paulo,1980-85

(em tonelada)

Mês	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Jan.	51.975,9	62.294,0	42.349,4	22.750,5	59.767,7	41.750,3
Fev.	49.739,3	50.147,7	32.443,2	18.421,7	56.522,7	34.172,5
Mar.	40.298,7	34.652,6	28.086,2	28.222,9	73.335,8	40.383,8
Abr.	66.911,3	57.660,1	42.939,6	36.390,3	87.882,1	50.346,2
Mai.	270.440,3	102.547,2	60.015,0	81.216,9	122.100,4	99.578,0
Jun.	140.164,4	139.731,2	80.926,7	50.980,2	212.692,9	136.912,0
Jul.	230.280,8	138.448,1	120.024,5	104.537,0	184.460,9	150.336,3
Ago.	181.838,0	145.862,1	153.265,4	164.644,2	209.004,7	216.337,8
Set.	162.456,3	124.577,7	151.213,0	129.256,3	151.144,2	183.608,1
Out.	120.889,6	78.985,6	80.260,7	79.963,8	99.747,8	128.987,7
Nov.	116.601,8	60.541,3	46.418,5	72.698,9	62.059,4	61.389,8
Dez.	64.879,9	32.305,2	38.266,1	30.521,2	40.581,9	44.017,0
T o t a l	1.496.476,1	1.027.752,8	876.208,3	819.603,9	1.359.300,5	1.187.819,5

Fonte: Empresa Brasileira de Calcário Ltda (EMBRACAL). (13),

Quantidade
(em 1.000 t)

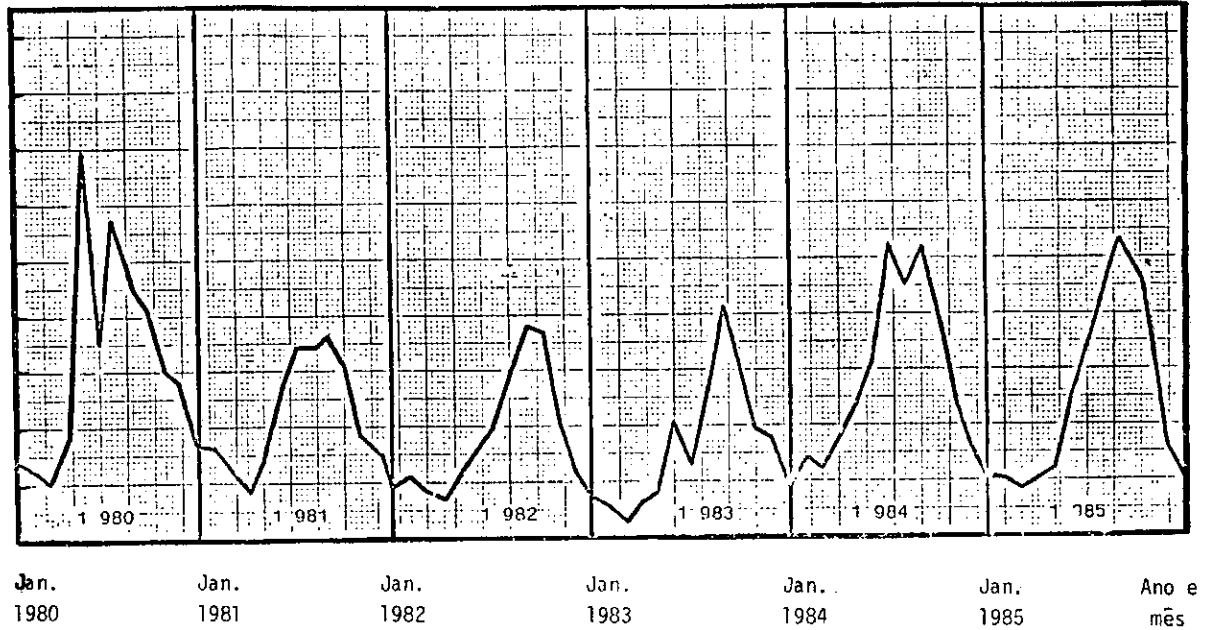


FIGURA 3.- Distribuição Mensal das Vendas de Calcário Agrícola pelo "Complexo Embracal", 1980-85.
Fonte: Empresa Brasileira de Calcário LTDA (EMBRACAL) (13).

QUADRO 11.- Preço de Calcário Moído (¹), Óleo Diesel e Óleo Lubrificante Pagos pela Agricultura, Cidade de São Paulo, 1976-85

Ano	Preço do calcário		Preço do óleo diesel		Preço do óleo lubrificante	
	Cz\$/t	Índice (2)	Cz\$/10L	Índice (2)	Cz\$/L	Índice (2)
1976	0,09	100	0,02	100	0,01	100
1977	0,12	133	0,03	150	0,02	200
1978	0,11	122	0,04	200	0,03	300
1979	0,23	255	0,07	350	0,04	400
1980	0,53	589	0,12	600	0,08	800
1981	1,32	1.467	0,37	1.850	0,14	1.400
1982	2,66	2.955	0,72	3.600	0,29	2.900
1983	6,24	6.933	1,89	9.450	0,93	9.300
1984	20,85	22.867	5,95	29.750	2,47	24.700
1985	78,73	84.478	17,09	85.450	7,56	75.600

(1) Refere-se a média de preços da Região de Rio Claro e Piracicaba.

(2) Índice simples, base: 1976 = 100.

Fonte: Instituto de Economia Agrícola (IEA).

ta extremamente limitada", situando-se a maioria das usinas moageiras nos Estados de São Paulo ⁽⁶⁾, Paraná e Rio Grande do Sul; e um segundo período, posterior a 1975, com a instituição do Programa Nacional do Calcário Agrícola (PROCAL), objetivando expandir a oferta e o consumo de corretivos para todo o País.

Por sua vez, o PROCAL foi implantado numa época em que o crédito para a agricultura crescia de forma generalizada; sua descontinuidade se deu com os primeiros cortes no crédito agrícola, tendo o referido programa duração relativamente efêmera, dada a relevância de seus recursos e objetivos (2).

Na realidade, a necessidade de se criar esse programa originou-se das peculiaridades do insumo em questão, conforme AMARAL; BARROS; AMARAL(2), ou seja, "embora represente pequena parcela nos custos dos produtos agrícolas, possui efeitos sobre a produtividade pouco conhecidos pelos agricultores e bastante reconhecidas pelos estudiosos e pesquisadores das Ciências dos Solos".

Quanto ao relativo desconhecimento, por parte dos agricultores, sobre os efeitos da calagem, aqueles autores reconhecem, também, que parcela significativa dos agricultores brasileiros encontra-se nessa situação, enquanto outra parte se encontra num processo de adoção, envolvendo mudança de hábitos de cultivo e, apenas, pequena parte utilizando a calagem embora na dependência das condições econômicas do momento. No entender daqueles autores, o estímulo econômico necessário à adoção da referida prática deverá ser bem maior para os agricultores em transição do que para os agricultores de base tecnológica avançada, em geral ligados a culturas comerciais de mercado interno ou de exportação, apresentando, também, uma demanda do insumo de crescimento mais previsível.

Ainda com relação ao PROCAL, e à queda do consumo já observada, a questão de interesse que se coloca é a seguinte: se, por um lado, o maior estímulo ao uso de corretivos acarretaria um efeito residual (de duração média de 3 anos) dada a lenta reação do calcário e a solução química do solo, trazendo, conseqüentemente, diminuição do consumo, por outro lado, provavelmente, o agricultor não teria recursos suficientes para executar, em tempo hábil (na vigência do PROCAL), a correção de sua propriedade agrícola; assim, seria mais coerente entender que o declínio do consumo de calcário fosse mo

(6) A concentração dessas firmas no Estado de São Paulo resulta de afloramentos da formação calcária existente paralela à Serra do Mar, iniciando-se no Rio Grande do Sul, atravessando Paraná e São Paulo e terminando em Minas Gerais (37).

tivado principalmente pela interrupção do PROCAL e por outras mudanças na política de crédito rural (2 e 12).

5.1 - Distribuição do Consumo de Calcário Agrícola, Período 1969/70 a 1980/81.

A seguir será apresentada análise para o Estado de São Paulo a nível regional, em que, as principais DIRAs consumidoras de calcário serão examinadas separadamente no período assinalado com base em estimativas elaboradas pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA) (38). As principais DIRAs consumidoras de calcário são: Ribeirão Preto, Campinas, São José do Rio Preto, Sorocaba e Marília, as quais são responsáveis por cerca de 90% do consumo total de calcário (quadro 12 e 13).

TOLEDO (38), como forma de se obter a estimativa do consumo por Delegacia Regional Agrícola, na safra 1980/81, utilizou sua respectiva participação relativa em termos de área ocupada com culturas sobre a área total com culturas na DIRA, fornecendo, dessa forma, o fator de ponderação, cuja distribuição é relacionada abaixo.

- DIRA de Ribeirão Preto

A DIRA de Ribeirão Preto é a principal região consumidora de calcário agrícola no Estado de São Paulo, tendo sua participação no consumo total de calcário oscilado entre 40,7% e 52,8% no período (quadro 13).

Em 1980/81, o consumo de calcário agrícola nessa região totalizou 603,3 mil toneladas, representando 48,1% do consumo total, apresentando a seguinte distribuição por Delegacia Regional Agrícola: Ribeirão Preto (16,0%), Ituverava (13,4%), Araraquara (12,9%), Barretos (10,5%), Taquaritinga (10,1%), Bebedouro (9,6%), Orlândia (8,0%), Franca (7,0%), Batatais (5,5%), São Carlos (3,6%) e São Simão (3,4%).

- DIRA de Campinas

A DIRA de Campinas é a segunda região maior consumidora de calcário agrícola no Estado de São Paulo, com participação entre 17,6% e 29,6% no consumo total (quadros 12 e 13).

O consumo de calcário agrícola nessa região, em 1980/81, foi estimado em 371,1 mil toneladas, com a seguinte distribuição por Delegacia Regional Agrícola: Piracicaba (21,1%), Limeira (19,1%), Casa Branca (10,4%), São José do Rio Pardo (9,6%), Mogi-Mirim (9,0%), Campinas (6,8%), São José da Boa Vista (6,8%), Rio Claro (6,7%), Amparo (5,3%), Bragança Paulista (2,6%), Jundiaí (1,6%) e São Paulo (10,0%).

- DIRA de Marília

QUADRO 12.- Quantidade de Calcário Aplicadas por Divisão Regional Agrícola (DIRA), Estado de São Paulo, 1969/70 a 1980/81.

(em tonelada)

Ano agrícola	São Paulo	Vale do Paraíba	Sorocaba	Campinas	Ribeirão Preto	Bauru	São José do Rio Preto	Araçatuba	Presidente Prudente	Marília	Estado
1969/70	4.782,0	-	63.392,5	94.444,8	182.426,2	23.151,9	13.305,4	4.138,0	1.344,0	42.996,0	429.931,2
1970/71	8.354,0	-	89.575,0	102.619,9	197.748,6	18.566,4	12.636,8	2.026,0	11.488,0	27.849,5	470.864,2
1971/72	31.614,0	768,0	58.760,0	104.193,0	229.554,9	15.068,2	12.566,0	7.634,5	11.790,5	22.861,1	494.810,2
1972/73	28.411,0	800,0	78.037,0	182.051,1	284.142,0	17.473,8	11.217,3	3.025,0	10.434,5	27.330,8	642.922,5
1973/74	45.186,1	3.707,5	94.532,1	223.552,8	466.611,5	56.559,9	40.348,8	4.232,0	12.292,9	84.858,1	1.031.881,7
1974/75	22.759,1	1.141,6	69.174,5	193.906,9	500.365,4	28.750,2	42.087,3	6.678,0	19.711,2	63.526,7	948.100,9
1975/76	18.399,6	2.286,4	85.704,4	208.688,5	545.177,4	28.746,1	42.809,7	6.450,7	23.730,5	145.621,9	1.107.555,2
1976/77	16.032,2	3.027,3	75.419,9	214.949,5	474.978,5	25.296,6	45.703,1	7.302,8	21.120,1	126.691,1	1.010.520,8
1977/78	35.451,6	5.520,8	149.224,5	253.401,6	467.951,1	29.938,1	57.854,9	11.315,5	20.307,5	120.087,6	1.151.052,9
1978/79	34.214,0	2.067,7	151.374,4	218.727,4	577.734,6	34.530,6	60.542,6	13.012,1	22.299,6	129.817,6	1.244.320,6
1979/80	11.894,7	6.216,6	132.309,7	251.900,2	571.000,5	32.449,7	63.932,8	23.071,1	26.846,0	81.722,9	1.201.344,2
1980/81	1.118,8	3.618,0	70.077,3	371.107,5	603.330,7	31.799,2	71.338,7	26.445,7	17.636,6	57.501,7	1.253.974,2

Fonte: Instituto de Economia Agrícola (IEA).

QUADRO 13.- Participação das Divisões Regionais Agrícolas (DIRAs), na Quantidade de Calcário Aplicado, Estado de São Paulo, 1969/70 a 1980/81

(em porcentagem)

Ano agrícola	São Paulo	Vale do Paraíba	Sorocaba	Campinas	Ribeirão Preto	Bauru	São José do Rio Preto	Araçatuba	Presidente Prudente	Marília	Estado
1969/70	1,1	-	14,7	22,0	42,4	5,4	3,1	1,0	0,3	10,0	100,0
1970/71	1,8	-	19,0	21,8	42,0	3,9	2,7	0,4	2,4	6,0	100,0
1971/72	6,4	0,2	11,8	21,1	46,4	3,1	2,5	1,5	2,4	4,6	100,0
1972/73	4,4	0,2	12,1	28,3	44,2	2,7	1,7	0,5	1,6	4,3	100,0
1973/74	4,4	0,3	9,2	21,7	45,2	5,5	3,9	0,4	1,2	8,2	100,0
1974/75	2,4	0,1	7,3	20,5	52,8	3,0	4,4	0,7	2,1	6,7	100,0
1975/76	1,7	0,2	7,7	18,8	49,2	2,6	3,9	0,6	2,1	13,2	100,0
1976/77	1,6	0,3	7,5	21,3	47,0	2,5	4,5	0,7	2,1	12,5	100,0
1977/78	3,0	0,5	13,0	22,0	40,7	2,6	5,0	1,0	1,8	10,4	100,0
1978/79	2,7	0,2	12,2	17,6	46,4	2,8	4,9	1,0	1,8	10,4	100,0
1979/80	1,0	0,5	11,0	21,0	47,5	2,7	5,3	1,9	2,3	6,8	100,0
1980/81	0,1	0,3	5,6	29,6	48,1	2,5	5,7	2,1	1,4	4,6	100,0

Fonte: Instituto de Economia Agrícola (IEA).

A participação dessa região no consumo total de calcário no Estado de São Paulo tem oscilado entre 4,3% e 13,2% (quadros 12 e 13).

Em 1980/81, o consumo de calcário dessa região foi de 57,5 mil toneladas, com a seguinte distribuição por Delegacia Regional Agrícola: Assis (27,3%), Paraguaçu Paulista (22,4%), Marília (16,0%), Santa Cruz do Rio Parado (13,3%), Tupã (10,7%) e Ourinhos (10,3%).

- DIRA de Sorocaba

A participação dessa região no consumo de calcário no Estado de São Paulo variou entre 5,6%, em 1980/81, e 19% em 1970/71 (quadros 12 e 13).

Em 1980/81, o consumo estimado de calcário para essa região foi de 70,1 mil toneladas, com a seguinte distribuição por Delegacia Regional Agrícola: Avaré (26,2%), Itu (19,5%), Botucatu (16,7%), Itapetininga (16,0%), Sorocaba (10,1%), Capão Bonito (7,0%) e Itararé (4,5%).

- DIRA de São José do Rio Preto

A participação da DIRA de São José do Rio Preto no consumo paulista de calcário, oscilou entre 1,7% e 5,7% no período em análise (quadros 12 e 13).

Em 1980/81, o consumo de calcário agrícola totalizou 71,3 mil toneladas, com a seguinte distribuição por Delegacia Regional Agrícola: Catanduva (28,2%), Jales (8,6%), Olímpia (13,0%), São José do Rio Preto (16,1%), Fernandópolis (8,7%), Mirassol (15%), Santa Fé do Sul (3,7%) e Votuporanga (6,7%).

5.2 - Distribuição do Consumo de Calcário Agrícola, Ano Agrícola 1982/83

Para o ano agrícola 1982/83, FERREIRA (14) analisou uma amostra de 2.375 imóveis que plantaram culturas anuais e/ou permanentes, com 339 questionários com informações completas sobre o uso de calcário.

Foram analisados 63 imóveis pequenos (com área até 50,0ha), 158 imóveis médios (com áreas na faixa de 50,1 a 500,0ha) e 118 grandes (com área superior a 500,0ha).

Os questionários de abril de 1982, segundo aquele autor, informaram somente a quantidade total plantada de culturas, anuais e permanentes, nos respectivos imóveis, obtendo-se a utilização média de calcário por hectare.

Na amostra analisada, observou-se que pequena parcela dos agricultores paulistas aplicou calcário, utilizando quantidade média de apenas 538 kg/ha, o que se mostrou bem abaixo da necessidade desse insumo que, nas con

dições dos solos brasileiros, tem sido estimada em torno de 1.500 a 2.000 kg/ha. Essa ausência ou insuficiência da calagem pode ser um dos fatores limitantes da produtividade agrícola, além de propiciar o não aproveitamento ou desperdício de parte dos fertilizantes utilizados.

Nas diversas DIRAs, observou-se uma grande variação na quantidade aplicada de calcário, com o maior consumo por unidade de área (622kg/ha) na de São José do Rio Preto e o menor (121kg/ha) na de Araçatuba.

Por outro lado, na amostra analisada, a quantidade aplicada de calcário mostrou-se inversamente proporcional ao tamanho do imóvel, ou seja, os imóveis pequenos aplicaram 938kg/ha; os médios, 594kg/ha e os grandes 517 kg/ha (quadro 14).

Utilizando o mesmo tipo de análise, ou seja, quantidade aplicada de calcário, por tamanho do imóvel rural, a nível regional, verificou-se por exemplo, que, na DIRA de Campinas, a mesma foi maior nos imóveis pequenos (1.093kg/ha), seguidas dos grandes (445kg/ha) e dos médios (374kg/ha).

O consumo médio de calcário, na referida DIRA, naquele ano, com base em resultados obtidos de 73 imóveis agrícolas, foi de apenas 443kg/ha, cerca de 25,3% inferior ao observado na DIRA de Ribeirão Preto (quadro 14).

Já na DIRA de Marília, com base em 43 imóveis agrícolas, o consumo foi de 545kg/ha de calcário.

Por sua vez, a quantidade de calcário, por tamanho do imóvel, na DIRA de Marília para a amostra analisada foi de 586kg/ha nos imóveis pequenos e 470kg/ha nos imóveis grandes (quadro 14). Os imóveis de tamanho médio foram os que aplicaram maior quantidade de calcário por unidade de área, ou seja, 715kg/ha. Dividindo-se esses imóveis em quatro estratos observa-se que os imóveis com área de 50,1 a 100,0ha foram os que apresentaram maior utilização de calcário (1.053kg/ha).

Na DIRA de Sorocaba, o consumo médio de calcário, com base em 24 imóveis, foi de 329kg/ha e, novamente, notou-se que a utilização média de calcário decresceu quando aumentou o tamanho do imóvel, pois imóveis pequenos aplicaram 1.892kg/ha; os médios, 725kg/ha e os grandes, 243kg/ha (quadro 14).

Finalmente, na DIRA de Ribeirão Preto, verificou-se com base em 127 imóveis agrícolas, que os com áreas de 50,1 a 100,0ha e 100,1 a 200,0ha foram os que aplicaram maior quantidade de calcário por unidade de área, ou seja, 1.321kg/ha e 879kg/ha, respectivamente. Os imóveis pequenos aplicaram 817kg/ha de calcário, os médios 645kg/ha e os grandes, 578kg/ha (quadro 14).

GRÁFICO 24. - Quantidade Aplicada de Calcário, por Tamanho do Imóvel (1) e por Divisão Regional Agrícola (DIRA), Estado de São Paulo, 1962-63

Tamanho do imóvel e DIRA	Número de Imóveis	Quantidade aplicada de calcário (kg) (a)	Área plantada (ha)			Utilização média de calcário (kg/ha) (d/e)
			Cultura anual (b)	Cultura permanente (c)	Total (d)	
Pequeno						
São Paulo	4	13.500	13,31	6,05	19,36	697
Vale do Paraíba	-	-	-	-	-	-
Sorocaba	3	29.000	7,26	7,70	14,96	1.897
Campanas	23	426.000	317,02	72,60	389,62	1.085
Ribeirão Preto	17	259.000	250,27	115,55	365,78	817
Bauri	2	35.000	2,42	31,46	33,88	1.005
S. José do Rio Preto	3	90.000	25,41	64,13	89,54	551
Aracatuba	2	12.000	9,58	12,10	21,78	746
Pres. Prudente	5	30.500	13,04	27,33	40,37	586
Marília	4	30.500	36,72	13,31	50,03	938
Subtotal	63	964.500	677,09	350,73	1.027,82	-
Médio						
São Paulo	2	27.000	44,55	24,20	68,75	393
Vale do Paraíba	1	-	-	-	-	-
Sorocaba	12	520.000	677,12	39,83	717,05	324
Campanas	29	1.513.240	2.665,40	1.182,17	4.047,57	645
Ribeirão Preto	65	5.203.000	6.127,92	1.933,58	8.061,50	560
Bauri	5	120.000	146,41	85,91	232,32	686
S. José do Rio Preto	12	762.000	309,76	801,02	1.110,78	1.013
Aracatuba	1	5.000	4,94	-	4,94	665
Pres. Prudente	8	455.000	608,62	77,44	686,06	594
Marília	23	1.439.000	1.456,35	571,12	2.027,48	715
Subtotal	158	10.065.240	12.240,98	4.715,37	16.956,35	594
Grande						
São Paulo	1	320.000	254,10	48,40	302,50	243
Vale do Paraíba	-	-	-	-	-	-
Sorocaba	9	862.700	3.482,38	70,64	3.553,02	446
Campanas	23	5.624.900	9.930,49	2.689,59	12.620,08	578
Ribeirão Preto	45	19.184.000	28.906,54	4.261,04	33.167,58	262
Bauri	1	220.000	841,22	-	841,22	510
S. José do Rio Preto	13	5.440.500	8.092,80	838,53	8.931,33	57
Aracatuba	3	12.500	45,98	171,82	217,80	318
Pres. Prudente	5	958.000	2.070,82	1,21	2.072,03	470
Marília	16	2.155.000	4.027,48	561,44	4.588,92	517
Subtotal	118	34.277.000	57.641,81	8.842,67	66.484,48	-
Total						
São Paulo	7	160.500	311,96	78,65	390,61	411
Vale do Paraíba	1	-	-	-	-	-
Sorocaba	24	1.410.200	4.166,76	118,27	4.285,03	443
Campanas	23	7.564.040	13.112,91	3.944,36	17.057,27	593
Ribeirão Preto	127	24.686.000	35.284,69	5.310,17	41.594,86	348
Bauri	8	385.000	990,05	111,77	1.101,82	523
S. José do Rio Preto	32	6.292.500	8.417,97	1.703,68	10.121,65	121
Aracatuba	6	29.500	60,50	183,92	244,42	409
Pres. Prudente	18	1.144.500	2.692,48	106,48	2.798,96	545
Marília	43	3.634.500	5.522,56	1.146,87	6.669,43	-
T o t a l	339	45.306.740	70.559,68	13.708,77	84.268,45	538

(1) Imóvel pequeno - área de 0 a 50,0ha; médio - área de 50,1 a 500,0ha e grande - área acima de 500,0ha.

(2) A única propriedade no Vale do Paraíba que aplicou calcário não foi incluída nos totais por insuficiência de dados.

Fonte: Elaborado a partir de dados básicos do Instituto de Economia Agrícola (IEA) e Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI).

6 - ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE CALCÁRIO AGRÍCOLA, SAFRA 1984/85

A distribuição de vendas de calcário agrícola por DIRA, no Estado de São Paulo, para o ano de 1984, segundo dados de empresas pertencentes ao "Complexo Embracal", persistiu praticamente, a mesma observada no período de 1969/70 a 1980/81, ou seja, com maior destaque de vendas nas DIRAs de Ribeirão Preto (41,9%), de Campinas (26,3%), e de São José do Rio Preto (12,4%), com exceção da de Sorocaba (2,9%) e com maior participação de São Paulo (6,1%) (figura 4).

Por sua vez, uma análise mais detalhada do consumo de calcário, em termos de quilograma por hectare cultivado, também a nível de DIRA, na amostra estudada (7), mostra que o consumo médio de calcário nas DIRAs de Sorocaba, Ribeirão Preto e Campinas apresentou pequena variação, situando-se entre 1.341,8kg/ha e 1.456,5kg/ha, valores um pouco acima da média do Estado (1.268,3kg/ha), enquanto que, na de Marília, a quantidade média aplicada de calcário manteve-se próxima da média do Estado, ou seja, 1.227,0kg/ha (quadro 15). Nas demais DIRAs, o consumo médio oscilou entre 1.141,7kg/ha (Presidente Prudente) e 718,1kg/ha (Araçatuba), ou seja, em níveis inferiores à média do Estado.

Nos casos de Litoral Paulista e Vale do Paraíba, cuja utilização foi de 432,6kg/ha e 1.859,1kg/ha, respectivamente, esses dados devem ser utilizados com certa cautela, tendo em vista o número reduzido de informações. A exceção dessas duas DIRAs, a de Sorocaba foi a que apresentou o maior consumo por unidade de área (1.456,5kg/ha) e a de Araçatuba o menor (718,1kg/ha).

Em todas as DIRAs, assim como na média do Estado, verificou-se coeficiente de variação dos dados acima de 50%, o que mostra uma grande dispersão na quantidade média de calcário utilizada por unidade de área.

Analisando-se a quantidade média aplicada de calcário por hectare, a nível de tamanho de imóvel, no Estado de São Paulo, em 1984/85, verifica-se para a amostra analisada que a quantidade foi diretamente proporcional ao tamanho do imóvel. Os imóveis pequenos, em média, aplicaram 1.191,1kg/ha, os

(7) Para o ano agrícola 1984/85, observa-se que, das 539 informações disponíveis, 202 referiam-se à DIRA de Ribeirão Preto, seguida das de Marília (93), Campinas (74), Sorocaba (57), São José do Rio Preto (46), Bauru (22), Araçatuba (19) e Presidente Prudente (16). No caso do Litoral Paulista e Vale do Paraíba, o número de imóveis com informações sobre o uso de calcário agrícola foi bastante reduzido, respectivamente, 8 e 2 imóveis rurais.

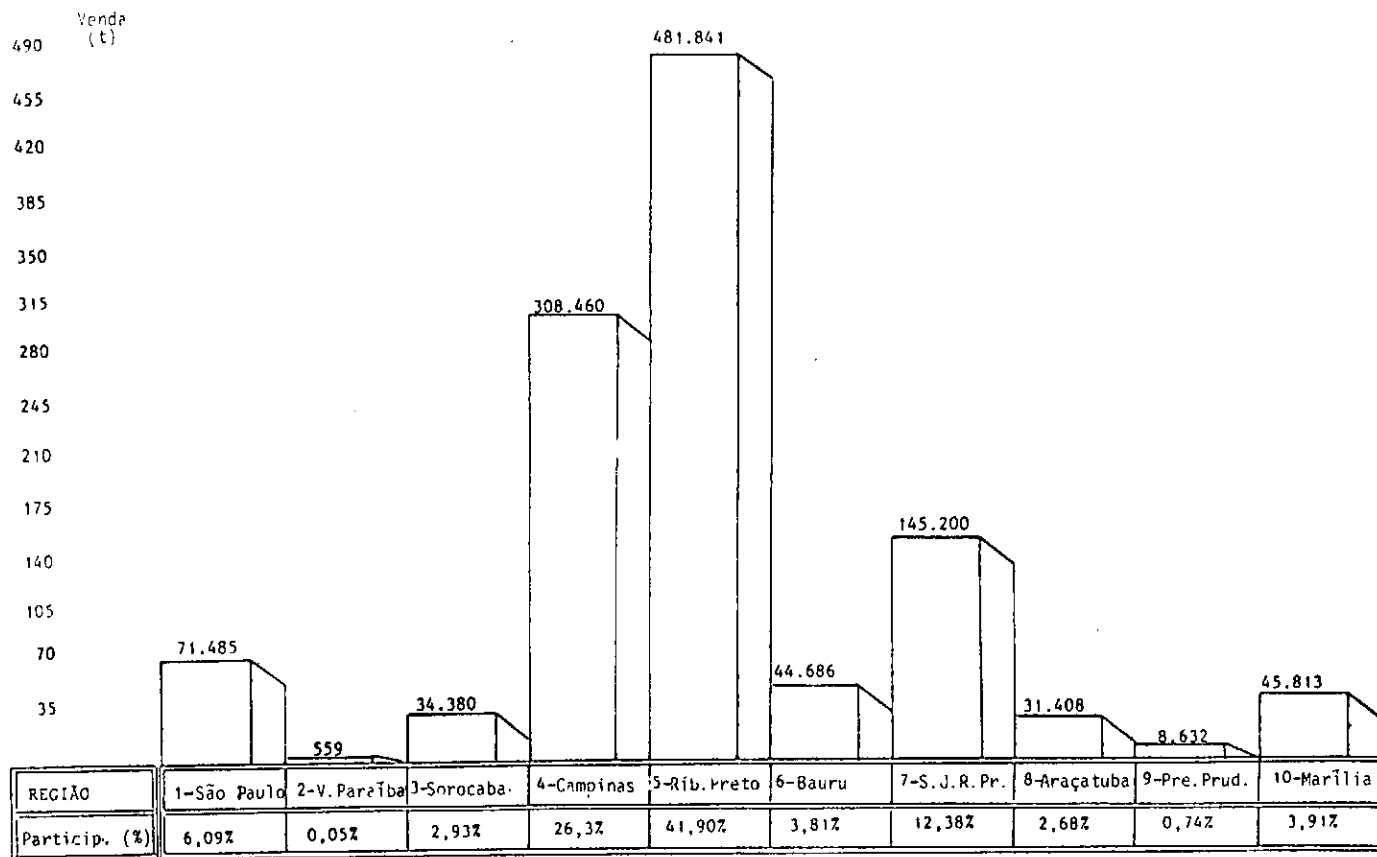


FIGURA 4.- Distribuição das Vendas de Calcário pelo "Complexo Embracal", por Divisão Regional Agrícola, Estado de São Paulo, 1984.
 Fonte: Empresa Brasileira de Calcário Ltda (EMBRACAL) (13).

QUADRO 15.- Quantidade Média de Calcário Aplicada pelos Agricultores por DIRA, Estado de São Paulo, 1984/85

DIRA	Número de imóveis	Média da amostra (kg/ha)	Desvio padrão da amostra (kg/ha)	Coefficiente de variação (%)
Litoral Paulista	8	432,6	425,9	98,0
Vale do Paraíba	2	1.859,4	876,6	47,0
Sorocaba	57	1.456,5	858,1	59,0
Campinas	74	1.341,8	1.022,4	76,0
Ribeirão Preto	202	1.399,2	809,0	58,0
Bauru	22	975,6	568,6	58,0
São José do Rio Preto	46	974,2	751,6	77,0
Araçatuba	19	718,1	581,7	81,0
Presidente Prudente	16	1.141,7	820,4	72,0
Marília	93	1.227,0	735,5	60,0
Estado	539	1.268,3	832,6	66,0

Fonte: Elaborado a partir de dados básicos do Instituto de Economia Agrícola (IEA) e Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI).

médios, 1.253,0kg/ha e os grandes, 1.345,8kg/ha. Contudo, conforme se observa, não houve grande variação (inferior a 15%) na quantidade média de calcário utilizada a nível de tamanho de imóvel. Também, nesse caso, verificou-se coeficiente de variação dos dados acima de 50%, mostrando uma grande dispersão no uso médio do insumo mesmo para imóveis do mesmo tamanho (quadro 16).

Quanto à proporção de área cultivada em que foi feita a correção do solo, segundo a amostra analisada (1984/85), constatou-se que, com exceção da cultura do arroz em que se aplicou calcário em 100% da área plantada e da cultura da cana-de-açúcar, cuja percentagem da área corrigida foi inferior a 47,4%, para as demais culturas analisadas, esses percentuais variaram de 98,6% para o amendoim (das águas) a 70,2% para a cultura da laranja (quadro 17).

6.1 - Comparação entre Quantidades Aplicadas e Recomendações de Pesquisa

No que se refere às quantidades médias aplicadas por cultura, torna-se necessário um indicador de comparação relativo ao consumo de calcário observado; esses servirão de parâmetro para melhor avaliar se as quantidades do corretivo aplicadas mostram-se satisfatórias, dadas a exigência dos solos e dos níveis de tolerância à acidez das próprias culturas.

Para tanto, utilizou-se das recomendações sobre adubação e calagem apresentadas por RAIJ (26). Tais informações foram citadas mediante estudo de resultados de análises química dos solos, de amostras enviadas por agricultores paulistas ao laboratório de análises do Instituto Agronômico de Campinas (IAC) em 1983 e 1984, relativas às dez culturas que ocupam, individualmente, mais de cem mil hectares cultivados (cana-de-açúcar, milho, café, arroz, soja, feijão, laranja, algodão, amendoim e trigo). Nos casos de laranja e café, são consideradas culturas formadas.

O número de amostras analisadas foi igual a 2.229 em 1983 e 2.859 em 1984. Para essas amostras e considerando as intenções de cultivo, aquele autor estabeleceu a frequência de distribuição de resultados de alguns parâmetros (fósforo, potássio e saturação de bases) que melhor refletem a fertilidade do solo.

RAIJ (26) verificou que as frequências de teores de fósforo, de modo geral, mostraram-se muito desfavoráveis, com cerca de 65% dos resultados na faixa dos teores muito baixos e baixos. O mesmo ocorreu com o potássio, com quase metade dos resultados na faixa de teores muito baixos e baixos. No

Quadro 16.- Quantidade Média de Calcário Aplicada por Tamanho de Imóvel, Estado de São Paulo, 1984/85

Tamanho do imóvel	Número de imóveis	Média da amostra (kg/ha)	Desvio padrão da amostra (kg/ha)	Coefficiente de variação (%)
Pequeno (atê 50,0ha)	119	1.191,1	862,6	72,4
Médio (de 50,0 a 500,0ha)	266	1.253,0	791,4	63,2
Grande (acima de 500,0ha)	154	1.345,8	878,6	65,3

Fonte: Elaborado a partir de dados básicos do Instituto de Economia Agrícola IEA e Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI).

QUADRO 17.- Quantidade Média de Calcário Aplicada pelos Agricultores e Porcentagem de Área com Aplicação, por Cultura na Amostra Analisada, Estado de São Paulo, 1984/85

Cultura	Uso por área (kg/ha)		Área com aplicação de calcário (%)
	Plantada	Aplicada	
Cana-de-açúcar	728,2	1.535,6	47,4
Milho	1.077,8	1.247,7	86,4
Cafê	-	934,2	-
Laranja	809,6	1.153,3	70,2
Soja	1.138,0	1.412,5	80,6
Feijão da seca	790,2	923,3	85,6
Feijão das águas	-	1.818,5	-
Arroz	1.226,5	1.226,5	100,0
Algodão	951,3	1.190,0	79,9
Amendoim da seca	472,2	539,7	87,5
Amendoim das águas	1.444,7	1.465,1	98,6
Outras	-	1.489,2	-
Total	-	1.268,3	-

Fonte: Elaborado a partir de dados básicos do Instituto de Economia Agrícola (IEA) e Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI).

caso das frequências dos valores de saturação em base, confirmando as tendências verificadas para fósforo e potássio, 60% dos resultados ficou na faixa de teores muito baixos e baixos. Concluiu que, de modo geral, a baixa fertilidade dos solos se verifica para a maioria das culturas, inclusive aquelas mais típicas de exportação, atestando o uso insuficiente e generalizado de calcário e fertilizantes, fato esse intimamente associado aos baixos níveis de produtividade (7).

Essas amostras são de solos de agricultores que provavelmente vêm empregando fertilizantes e calcário nas suas lavouras. Muitos agricultores não utilizam o laudo técnico em suas propriedades; atualmente são analisadas no Estado de São Paulo, apenas 100 mil amostras/ano, o que corresponde a uma amostra para cada 90 hectares agricultáveis.

Baseado no citado levantamento, aquele autor calculou as quantidades de calcário necessárias para dez culturas: cana-de-açúcar, milho, café, laranja, soja, feijão, arroz, algodão, amendoim e trigo (quadro 18).

Observa-se que em 1984, com exceção de algumas culturas (café, feijão, arroz e amendoim), houve uma redução das quantidades necessárias de calcário em relação ao ano anterior, 1983. Presume-se que a mesma ocorreu devido a uma queda nos valores de saturação de bases, conforme dados levantados pelo referido autor (26).

Quanto às quantidades médias de calcário aplicadas pelos agricultores, na amostra analisada, comparação dessas quantidades com as recomendadas pela pesquisa agrícola mostrou que, em geral, a aplicação por área esteve aquém da tecnicamente recomendada para as diversas culturas analisadas.

A despeito do pequeno número de agricultores que responderem afirmativamente ao uso de calagem, os dados apresentados sugerem a idéia de que a utilização do calcário tem sido feita de modo incorreto. Por sua vez, a falta de correção adequada da acidez do solo deve estar comprometendo a eficiência dos adubos minerais, já que, frequentemente, a prática da calagem auxilia a adubação química. Além disso, a acidez do solo é fator que limita a produtividade das diversas culturas, conforme tem sido comprovado pela pesquisa e experimentação agrícola.

As recomendações agrônômicas são indicadores importantes na medida em que o agricultor consiga atingir não apenas a eficiência técnica mas também a eficiência econômica.

Conforme AMARAL; BARROS; AMARAL (2), tendo em vista as recomenda

(7) RAIJ (26) destacou, também, que para o Estado de São Paulo, é provável que a utilização efetiva de corretivos atinja apenas um quinto do total necessário.

QUADRO 18 .- Quantidades Necessárias de Calcário para Dez Culturas do Estado de São Paulo, se Implementadas às Recomendações do Instituto Agronômico de Campinas, 1983-84

(em kg/ha)

Cultura	1983	1984
Cana-de-açúcar ⁽¹⁾	2.147,6	1.565,2
Milho	2.692,9	2.599,1
Café	1.353,2	1.365,5
Laranja	1.447,6	1.231,0
Soja	2.229,7	2.186,0
Feijão ⁽²⁾	2.995,8	2.997,8
Arroz	1.203,5	1.358,8
Algodão	1.453,0	1.261,4
Amendoim ⁽²⁾	923,7	1.869,0
Trigo	1.204,2	1.121,4
Total	1.434,8	1.386,9

(¹) Considerou-se a reforma de um quarto da área cultivada por ano.

(²) Para o feijão considerou-se metade da área e para o amendoim, dois terços da área, levando em conta a superposição das mesmas áreas com dois cultivos anuais dessas culturas.

Fonte: IAI: (26).

ções agrônômicas, é preciso também assegurar o consumo crescente de calcário, apoiando em "políticas de longo prazo voltadas para o capital humano na agricultura, sob a forma de educação e qualificação de mão-de-obra;... sem as quais qualquer programa de divulgação do uso de calcário e outros insumos estará fadado ao insucesso".

Num enfoque mais específico, segundo aqueles autores, torna-se necessário criar um programa mais dinâmico de extensão rural, atuando junto aos agricultores no sentido de levar informações e menores custos; além disso, qualquer programa de estímulo deverá ter um período de maturação mínimo, visto se tratar de um insumo cujos efeitos ocorrem ao longo do tempo, necessitando de um horizonte mais longo para sua adoção.

Tendo em vista que a ausência ou insuficiência de uso do calcário é um dos fatores limitantes da produtividade agrícola, além de não permitir o aproveitamento completo de fertilizantes, torna-se de extrema relevância um esforço conjunto de diferentes setores no sentido de maior divulgação do uso do calcário agrícola e dos benefícios de seu uso, com o consequente treinamento de técnico e dos agricultores, além de maiores facilidades creditícias e uma melhor organização das empresas responsáveis pela produção e distribuição do referido insumo.

LITERATURA CITADA

1. ABRAHÃO, Ibraim O. . Reservas brasileiras de calcário. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS AGRÍCOLAS, 1., Piracicaba, 1983. Trabalhos apresentados... Campinas, Fundação Cargill, 1985. p.205-254.
2. AMARAL, Cicely M.; BARROS, Geraldo A.C.; AMARAL, Vera de B. Perspectivas de mercado para a indústria de calcário. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS AGRÍCOLAS, 1., Piracicaba, 1983. Trabalhos apresentados... Piracicaba, Fundação Cargill, 1985. p.267-298.
3. AMARO, Antonio A. Aspectos econômicos e comerciais da bananicultura. São Paulo, Secretaria de Agricultura, IEA, s.d. 80p. (mineo)
4. CALAGEM: remédio para curar a acidez. Dirigente Rural, São Paulo, 1,(2): 34-36, nov. 1961.
5. CARMARGO, Antonio P. de et alii. Efeito da calagem nas produções de cinco cultivos de milho, seguidos de algodão e soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 17(7):1007-1112, jul. 1982.
6. CARVALHO, Flavio C. de & FERREIRA, Célia R.R.P.T. Programas de financiamento à correção do solo paulista, 1985-86. Informações Economicas, São Paulo, 16(12):23-27, dez. 1986.
7. CARVALHO, Janice G. de; PAULA, Miralda B. de; NOGUEIRA, Francisco D. Nutrição e adubação da bananeira. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 12(133):20-32, jan. 1986.
8. CENSO AGROPECUÁRIO: Brasil. Rio de Janeiro, FIGBE, 1960, 1970, 1975, 1980.
9. CENSO AGROPECUÁRIO: São Paulo. Rio de Janeiro, FIGBE, 1960, 1970, 1975, 1980.
10. COBRA NETO, Antonio. Avaliação das necessidades de calcário. In: FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS - FINEP. Estudo nacional do calcário agrícola. Piracicaba, ESALQ/USP, 1984. v.3
11. CONSELHO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. Programa nacional de fertilizantes e calcário agrícola. Rio de Janeiro, IBGE, 1974. 55p.

12. CRÉDITO RURAL: dados estatísticos. Brasília, Banco Central do Brasil, 1985.
13. EMPRESA BRASILEIRA DE CALCÁRIO LTDA. Distribuição de vendas - ano 1984 por Divisão Regional Agrícola do Estado de São Paulo. Rio Claro, s. d.
14. FERREIRA, Célia R.R.P.T. Utilização de calcário no Estado de São Paulo, 1982/83. São Paulo, Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas, 1984. (Boletim Técnico, 6).
15. FUZATTO, Milton G. Adubação mineral. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE POTASSO. Cultura e adubação de algodoeiro. São Paulo, 1965. p. 475-508.
16. GUIMARÃES, José E.P. Problemas técnicos e econômicas da indústria e do consumo de corretivo de acidez no Estado de São Paulo. São Paulo, Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura, Instituto Geográfico e Geológico, 1958. 33p.
17. IGUE, Kozen; GARGANTINI, Hermano; ALCOVER, Milton. Efeito da calagem e da adubação fosfatada em solo ácido e de baixa fertilidade, na cultura de trigo. Bragantia, Campinas, 29:59-66, 1970.
18. MALAVOLTA, Eurípedes. A prática da calagem. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS AGRÍCOLAS, 1., Piracicaba, 1983. Trabalhos apresentados... Piracicaba, Fundação Cargil, 1985. p. 313-357.
19. _____. Reação do solo e crescimento das plantas. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS AGRÍCOLAS, 1., Piracicaba, 1983. Trabalhos apresentados... Piracicaba, Fundação Cargil, 1985. p.313-357.
20. MASCARENHAS, Hipólito A.A.; ALMEIDA, Luiz D.; MIYASAKA, Shiro. Adubação mineral do feijoeiro: efeitos da calagem no nitrogênio e do fósforo em solo latossolo vermelho amarelo do Vale do Ribeira. Bragantia, Campinas, 28(7): 71-83, 1969.
21. _____ et alii. Efeitos da calagem nas características químicas do solo e na nutrição de soja em latossolo roxo distrófico de cerrado. Bragantia, Campinas, 35:273-278, 1976.

22. NEVOEIRO Jr., Demerval da F. Produção de calcário agrícola. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS AGRÍCOLAS, 1., Piracicaba, 1983. Trabalhos a apresentados... Piracicaba, Fundação Cargill, 1985. p-257-264.
23. QUAGGIO, José A. Resposta das culturas à calagem. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS AGRÍCOLAS, 1., Piracicaba, 1983. Trabalhos apresentados.... Piracicaba, Fundação Cargill, 1985. p. 123-157.
24. _____; DECHEN, Antonio R.; RAIJ, Bernardo V. Efeitos da aplicação de calcário e gesso sobre a produção de amendoim e lixiviação de bases no solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 6:189-194, 1982.
25. _____; MASCARENHAS, Hipólito A.A.; BATAGLIA, Ondino C. Respostas da soja à aplicação de doses crescentes de calcário em latossolo roxo distrófico de cerrado: II - efeito residual. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 6:113-118, 1982.
26. RAIJ, Bernardo V. Fertilidade do solo e necessidades de calcário e fertilizantes para o Estado de São Paulo. O Agrônomo, Campinas, 37(1): 13-21, jan. 1985.
27. _____. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas, Secretaria da Agricultura e Abastecimento, Instituto Agrônomo, 1985. 107p. (Boletim Técnico, 100).
28. ROCHA, M. Diretrizes de uma política para corretivos. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS AGRÍCOLAS, 1., Piracicaba, 1983. Trabalhos apresentados... Piracicaba, Fundação Cargill, 1985. p. 301-306.
29. SÃO PAULO. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária. Programa integrado de pesquisa: arroz. São Paulo, 1986. 26p.
30. _____. _____: feijão e outras leguminosas. São Paulo, 1986. 26p.
31. _____. _____: cana-de-açúcar e sorgo sacarino. São Paulo, 1985. 30p.
32. _____. _____: oleaginosas. São Paulo, 1985. 33p.

33. _____ . _____ :soja. São Paulo, 1985. 17p.
34. _____ . _____ :solo e clima. São Paulo, 1985. 33p.
35. _____ . _____ : trigo e outros cereais de inverno. São Paulo, 1985. 25p.
36. SILVA, Nelson M. da et alii. Emprego de calcário e de superfosfato simples na cultura do algodoeiro em solo argiloso ácido. Bragantia, Campinas, 39:39-49, 1980.
37. TOLEDO, Paulo. E.N. Mercado e transporte de calcário agrícola no Estado de São Paulo. Informações Econômicas, São Paulo, 15(4):39-48, abr. 1985.
38. TOLEDO, Paulo E. N. Perspectivas do sistema hidroviário Tietê- Paraná no transporte de calcário agrícola no Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ/USP, 1982. 119p. (Tese - Mestrado).
39. VICENTE, José R. et alii. A bananicultura paulista em 1980: tópicos da produção e dimensionamento de amostras para previsão de safras. São Paulo, Secretaria de Agricultura, IEA, 1987. 30p. (Relatório Pesquisa, 2/87).

RESUMO

A acidez do solo afeta a assimilação dos nutrientes pela planta e o estabelecimento de condições adequadas para o seu desenvolvimento.

A correção de acidez é feita através da calagem, que adiciona no vas quantidades de cálcio, juntamente com outros corretivos, auxiliando na recuperação dos solos. Além disso, a prática da calagem potencializa a eficiência dos fertilizantes, concorrendo para elevar a produtividade agrícola.

A despeito disso, as vendas de calcário no Estado de São Paulo, decresceram 10,4% no período 1979-84 e a produção diminuiu passando de 3,4 milhões de toneladas, em 1980, para 2,6 milhões em 1984.

O presente estudo procura mostrar a evolução do consumo de calcário no Estado de São Paulo, a nível de Divisão Regional Agrícola, no período do 1960/70 a 1984/85, além de obter também indicações sobre a natureza das inovações tecnológicas relativas à prática da calagem, para as principais culturas: algodão, amendoim, arroz, café, cana-de-açúcar, feijão, laranja, milho, soja e outras.

Os resultados obtidos mostraram que as quantidades médias de calcário aplicadas pelos agricultores na amostra analisada, quando comparadas com as recomendadas pela pesquisa agrícola, estiveram aquém do tecnicamente recomendado para as diversas culturas analisadas, sugerindo a falta de correção adequada do solo, comprometendo, provavelmente, a eficácia da adubação mineral.

SUMMARY

Soil acidity affects both plants assimilation of nutrients and appropriate conditions for their development.

Acidity correction is made through the liming of the soil, which adds not only calcium but also other elements required for soils recuperation. Furthermore, this procedure increases the fertilizers efficiency besides it contributes to raise the agricultural productivity.

Notwithstanding, calcareous consumption is decreasing in São Paulo State at a rate of 10,4% between 1979-84 and its production diminished from 3,4 million of tons in 1980 to 2,6 million in 1984.

This paper aims to study the evolution of calcareous consumption in São Paulo State, according to Agricultural Regional Divisions during the period of years from 1960/70 to 1984/85. Furthermore, it signs the nature of technological innovations concerned to liming practice for the main crops in the State: cotton, peanuts, rice, coffee beans, sugar cane, beans, orange, maize and soybeans, among others.

The results indicated that the average amount of calcareous used by a sample of farmers is lower than the recommended by research institutes for the several crops analysed. They suggest that the lack of an adequate soil acidity correction probably decreases the efficiency of mineral fertilizers.

**SECRETARIA DA AGRICULTURA
INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA**

COMISSÃO EDITORIAL

Coordenador: Flávio Condé de Carvalho

Membros: Alfredo Tsunehiro, 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: Rita de Cassia Braga

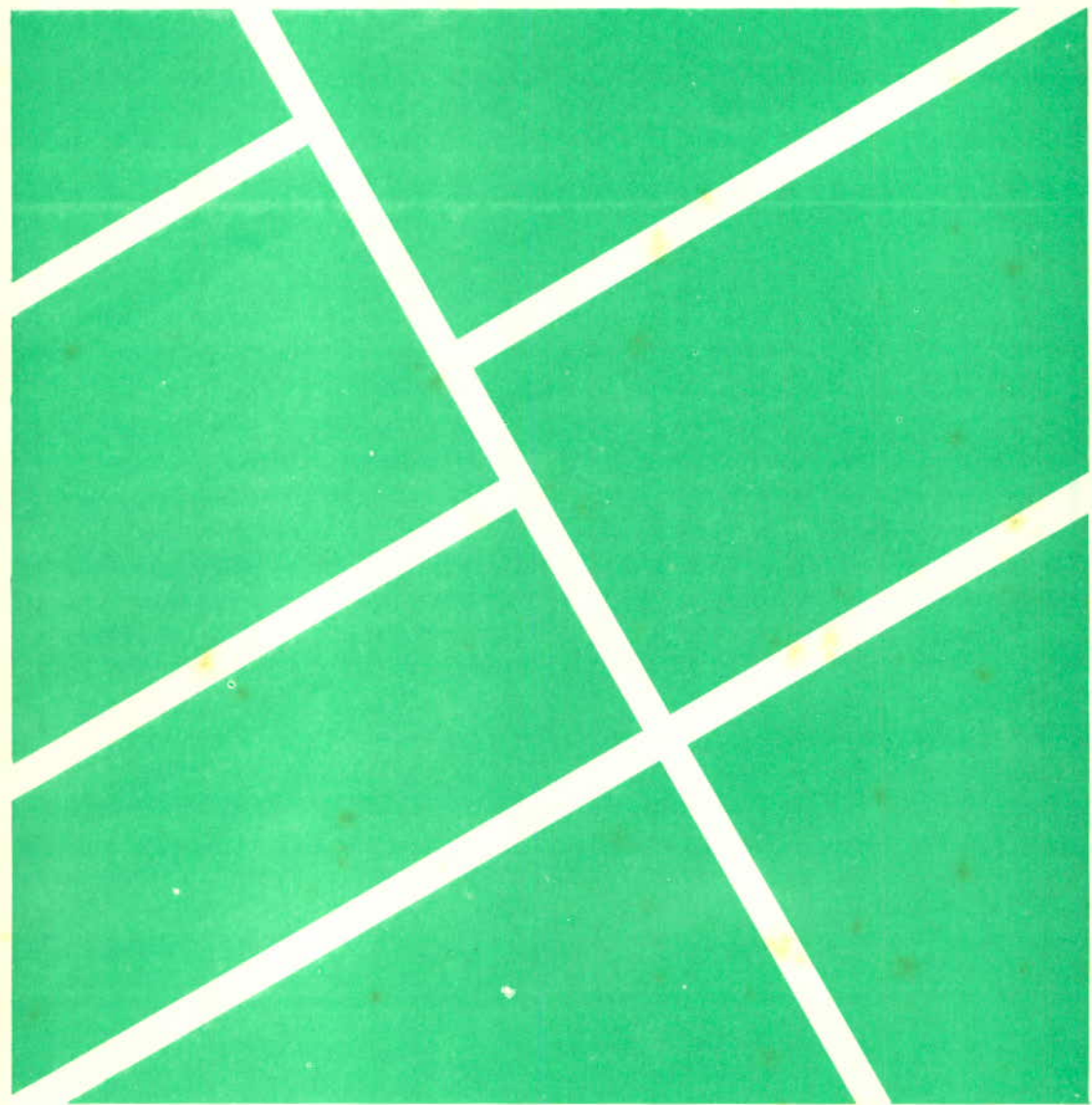
Gráfica: Affonso Celso Pinheiro, Geraldo Márcio de Almeida, João Soares dos Santos, João Renato C. Souza, José Ronaldo de Sousa, Laércio dos Reis, Paulo A. Haberbek Brandão, Roberto Magno Bezerra

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



Relatório de Pesquisa
Nº8/88

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

Instituto de Economia Agrícola