

# Reação no solo de diferentes frações granulométricas de um calcário comercial<sup>1</sup>

Carla Maria Pandolfo e Marino José Tedesco

O calcário é um material proveniente de uma classe de rochas que contém no mínimo 80% de carbonato de cálcio e/ou magnésio (1). Além de calcário, outros produtos que contêm como “princípio ativo” óxido, hidróxido, carbonato ou silicato de cálcio e/ou magnésio podem ser utilizados na correção de acidez do solo. O calcário é o corretivo de uso mais freqüente, podendo ser do tipo calcítico, dolomítico, magnesiano, calcinado ou não.

Um dos fatores que mais afeta a dissolução do calcário no solo é a sua granulometria. A reação do calcário no solo depende do contato corretivo-solo. Assim, quanto mais finas as partículas, mais rápida é a ação na correção da acidez do solo (2 e 3).

A qualidade de um calcário pode ser avaliada por diversos parâmetros. Teor e tipos de neutralizantes, granulometria, teor de impurezas e umidade são alguns deles. A avaliação da qualidade do calcário é feita através do PRNT (Poder Relativo de Neutralização Total). O PRNT indica a eficiência dos calcários, associando a eficiência relativa das partículas, por classe de granulometria, com o poder de neutralização (4), conjugando, portanto, características físicas e químicas do corretivo.

A qualidade do corretivo é definida pelo PRNT, expresso em termos do poder de neutralização (PN) ou equivalente em carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) e do tamanho das partículas (reatividade), da seguinte maneira (5):

$$\text{PRNT} = \text{PN} \times \text{Reatividade}/100$$

De acordo com a legislação, os

calcários são classificados por classe de PRNT (6). São classificados como A aqueles calcários que possuem PRNT 45 a 60%, B os que têm PRNT 60,1 a 75,0%, C aqueles que apresentam PRNT de 75,1 a 90,0%, e classe D os que apresentam  $\text{PRNT} > 90\%$ .

Normalmente, os calcários comercializados no RS e SC têm alto PN, porém sua granulometria é bastante grosseira, diminuindo os valores de PRNT em função da baixa reatividade dessas partículas.

A reatividade do calcário dada na fórmula para cálculo do PRNT é obtida através da eficiência relativa (ER) do calcário. Esta é resultante do peneiramento de uma amostra, utilizando-se peneiras com malhas referidas na legislação. As quantidades que passam pelas peneiras são multiplicadas por índices de eficiência (ou reatividade) referentes à granulometria.

A portaria nº 3, de 12 de junho de 1986, que oficializou o uso de PRNT, prescreve que a ER das partículas de corretivo deve ser calculada utilizando os índices: 0 (zero) para a fração retida na peneira ABNT nº 10 (2mm); 0,2 para a fração que passa na peneira ABNT nº 10 e fica retida na peneira nº 20 (0,84mm); 0,6 para a fração que passa na peneira ABNT nº 20 e fica retida na peneira ABNT nº 50 (0,3mm) e 1,0 para a fração que passa na peneira ABNT nº 50 (6). A eficiência relativa está diretamente relacionada à granulometria, e a maior eficiência é alcançada quando se reduz o tamanho das partículas pelo aumento da área específica. Os resultados da análise de

247 amostras de calcário, recebidas pelo laboratório de solos do CPPP/EPAGRI/Chapecó, encontram-se na Figura 1. Observa-se que mais de 60% das amostras de calcário apresentaram PRNT acima de 75,1%, ou seja, foram enquadradas na classe C e D. Apenas 2% dos materiais não se enquadraram nas classes, pois, apresentaram um PRNT abaixo de 45%.

Devido à importância da granulometria como um dos fatores determinantes na rapidez de reação do calcário no solo, apresenta-se este trabalho, que teve por objetivo estudar o comportamento no solo de frações granulométricas de calcário com diferentes tamanhos, em dois tipos de solo.

## Material e métodos

Este trabalho foi desenvolvido a campo, no Rio Grande do Sul, nos solos Durox (Latossolo Bruno álico-LB) e São Jerônimo (Podzólico Vermelho Escuro-PE). Algumas características dos solos estudados são apresentados na Tabela 1.

Os tratamentos constaram das seguintes frações de um calcário comercial: 10-20; 20-35; 35-50; 50-120, 120-270 e <270 malhas/polegada; incluiu-se, ainda, um tratamento sem calcário (testemunha) e um com carbonato de cálcio em pó. Algumas características das frações de calcário utilizadas são apresentadas na Tabela 2.

Os experimentos constituíram-se de microparcels compostas de recipientes cilíndricos de polietileno com capacidade de 14 litros, enterrados ao

1. Contém parte do trabalho de tese de (PANDOLFO, C.M. Efetividade de frações granulométricas de calcário na correção da acidez do solo. FA/UFRGS, Porto Alegre, 1988. 92p.).

nível do solo. No fundo destes recipientes foi colocada uma tela de polietileno possibilitando a livre drenagem. O solo, proveniente da camada arável (0 a 20cm), foi previamente peneirado em peneira de 4mm de abertura de malha e homogeneizado. Após a aplicação e mistura do corretivo, 15kg de solo seco por microparcela foram colocados nos recipientes com área de 2,5m x 6,0m. O delineamento utilizado foi o completamente casualizado com duas repetições, totalizando 44 microparcelas. O solo foi mantido descoberto, sendo que periodicamente procedia-se a remoção das plantas invasoras. As épocas de amostragem após a aplicação dos corretivos variaram de 3 a 99 meses no solo LB e de 3 a 78 meses no solo PE.

Três quantidades de cada fração do calcário foram aplicadas, sendo estas dependentes da eficiência esperada, determinadas previamente em testes de laboratório. A utilização de quantidades variáveis de corretivo para solos e frações granulométricas diferentes foi adotada para possibilitar a observação de modificações graduais de pH do solo. Os valores de pH, medidos em água nas diversas amostragens, foram relacionados graficamente com as quantidades de corretivos aplicadas. Dos gráficos resultantes foram retiradas as quantidades necessárias de cada fração para elevar o pH em água a 5,5, 6,0 e 6,5. Devido à necessidade de sistematização dos valores obtidos, a correção da acidez do solo foi expressa pela média aritmética destas quantidades de calcário necessárias para atingir os valores de pH em água a 5,5, 6,0 e 6,5. Os valores destas médias se aproximam das necessidades de corretivo para elevar o pH a 6,0, principalmente nas frações mais reativas.

A necessidade de calcário das diferentes frações granulométricas para a correção do pH em água é mostrada nas Figuras 2 e 3 para o solo LB e PE, respectivamente. Estas figuras foram elaboradas utilizando-se as equações de regressão apresentadas na Tabela 3.

## Discussão dos resultados

As Figuras 2 e 3 mostram a reação das diferentes frações de corretivos medidas pelo pH em água, em relação

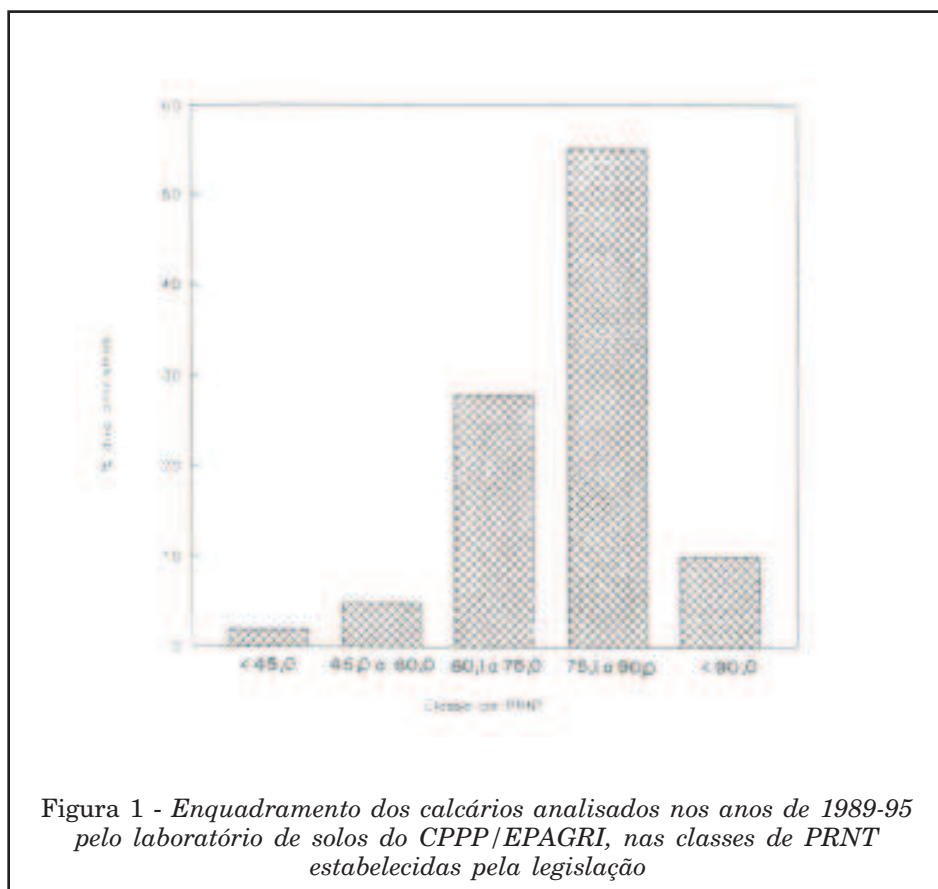


Figura 1 - Enquadramento dos calcários analisados nos anos de 1989-95 pelo laboratório de solos do CPPP/EPAGRI, nas classes de PRNT estabelecidas pela legislação

ao tempo, nos dois solos. Como foi utilizado um artifício matemático para ajustes dos dados, que foram as equações de regressão, muitas vezes as curvas obtidas podem não refletir exatamente o que ocorre "quimicamente" no solo. Porém, a maior ou menor inclinação da reta ou a derivada da equação indicam uma maior ou menor reação no solo e, também, a perda do efeito corretivo.

De uma maneira geral, as Figuras 2 e 3 mostram que as frações mais finas de calcário (menor que 270, 120 - 270 e 50 - 120) e o carbonato de cálcio apresentam equações de retas (solo LB) ou curvas (solo PE) com pequenos incrementos nas necessidades de calcário, indicando uma perda do efeito corretivo com o tempo, de forma gradual e

Tabela 1 - Características iniciais dos solos estudados

| Característica                         | Solo |     |
|----------------------------------------|------|-----|
|                                        | LB   | PE  |
| pH em água                             | 5,1  | 5,4 |
| Al trocável (me/dl)                    | 2,0  | 1,6 |
| Ca trocável (me/dl)                    | 1,6  | 1,2 |
| Mg trocável (me/dl)                    | 0,8  | 0,9 |
| Matéria orgânica (%)                   | 4,5  | 3,0 |
| Necessidade de calcário <sup>(A)</sup> | 7,7  | 2,5 |
| Teor de argila (%)                     | 62   | 31  |

(A) Necessidade de calcário para elevar o pH a 6,0 (PRNT 100) determinada com a adição do carbonato após seis meses de reação.

uniforme. Pode-se observar, também, que as frações mais grossas de calcário (10-20, 20-35 e 35-50) atingem a maior eficiência corretiva entre 50 e 60 meses, decrescendo a seguir. Este decréscimo pode ter ocorrido devido à falta de renovação de contato entre partículas do corretivo com o solo, visto que não houve revolvimento do mesmo após a amostragem. O tempo

## Correção do solo

que as partículas do corretivo ficam em contato com o solo é importante à medida que as partículas apresentem maior diâmetro (7). Os resultados de rapidez na perda do efeito residual das frações mais grossas (Figuras 2 e 3), obtidos através das curvas ajustadas, não são respaldados por aqueles referenciados na literatura. O tempo de duração do efeito corretivo é inverso ao tamanho das partículas (3). Assim, corretivos que apresentam uma quantidade apreciável de partículas grossas necessitam de mais tempo para a reação, porém, o seu efeito corretivo se mantém por mais tempo.

Verifica-se, ainda, em ambos os solos (Figuras 2 e 3), que as frações mais finas (50-120; 120-270 e menores que 270) e o carbonato em pó, em geral, apresentam retas com pequena declividade positiva ou curvas com caráter levemente ascendente. As retas com declividade positiva ou as curvas ascendentes apresentadas pelas frações 50-120, 120-270 e menor que 270 indicam que a sua reação no solo é rápida e o efeito corretivo é perdido gradualmente, logo após a sua aplicação. Com relação à fração 35-50, esta apresentou uma reação semelhante à das frações mais finas no solo LB, ao contrário do que foi observado com esta fração no solo PE.

As frações 10-20 e 20-35 apresentaram uma reação distinta das demais frações. A declividade negativa das curvas apresentada pelas frações, indica uma diminuição da necessidade de corretivo com o tempo. No solo LB, isto ocorre até aproximadamente 60 meses para a fração 10-20 e 42 meses para a fração 20-35 e no solo PE até 49 meses para a fração 10-20 e 42 meses para a fração 20-35. A reação das partículas finas no solo é rápida devido à maior área superficial específica. Partículas grossas, por sua vez, apresentam menor área superficial, a reação é mais lenta, porém o seu efeito tende a se prolongar por mais tempo (3 e 8). Pensando-se nos reflexos da relação custo-benefício da calagem, se por um lado o calcário com maior proporção das frações mais grossas é mais barato no moinho, o retorno em produtividade das culturas pelo uso é menor devido à reação mais lenta.

Calculando-se a perda de 50% do efeito corretivo, verificou-se que esta

Tabela 2 - Diâmetro de partículas, valor de neutralização e teores de cálcio e magnésio nas diferentes frações granulométricas do calcário utilizado

| Tratamentos (peneira) malhas/polegada | Diâmetro de partículas ( $\mu$ ) | Valor de neutralização (% $\text{ECaCO}_3$ ) <sup>(A)</sup> | Cálcio (%) | Magnésio (%) |
|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------|--------------|
| 10 a 20                               | 2.000 a 841                      | 95,5                                                        | 22,4       | 9,9          |
| 20 a 35                               | 841 a 500                        | 95,0                                                        | 22,0       | 9,9          |
| 35 a 50                               | 500 a 250                        | 96,0                                                        | 21,9       | 10,0         |
| 50 a 120                              | 250 a 105                        | 93,0                                                        | 21,2       | 9,6          |
| 120 a 270                             | 105 a 53                         | 91,9                                                        | 21,1       | 9,6          |
| < 270                                 | < 53                             | 92,9                                                        | 21,2       | 9,6          |
| Carbonato                             | pó                               | 100,5                                                       | 29,7       | 5,8          |

(A)  $\text{ECaCO}_3$  = Equivalente em carbonato de cálcio.

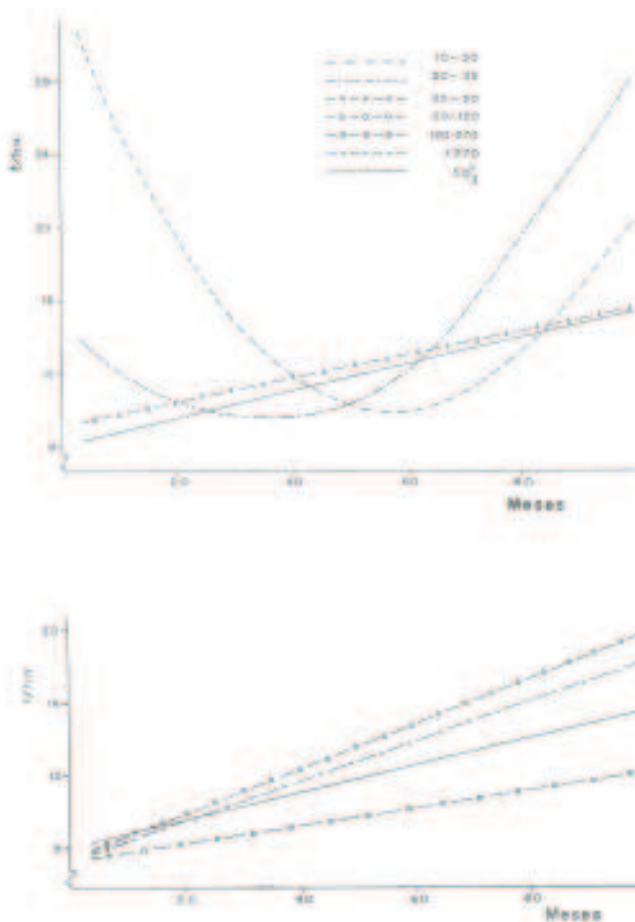


Figura 2 - Necessidade de corretivo das diferentes frações para correção do pH em água do solo LB em relação ao tempo

ocorreu aos 35 e 60 meses para os solos LB e PE, respectivamente, utilizando-se os valores de 8,1 e 3,1t/ha

de carbonato (médias de valores obtidos nas três primeiras épocas de amostragem e três níveis de pH em

## Correção do solo

Tabela 3 - Equações de regressão entre a necessidade média de calcário determinada pelo pH em água (y) e o tempo de reação (x) durante a duração do experimento

| Fração         | Equação                                | Coefficiente de correlação (r) |
|----------------|----------------------------------------|--------------------------------|
| <b>Solo LB</b> |                                        |                                |
| 10 a 20        | $y = 33,21719 - 0,82827x + 0,00722x^2$ | 0,76*                          |
| 20 a 35        | $y = 14,91557 - 0,31665x + 0,00454x^2$ | 0,96**                         |
| 35 a 50        | $y = 9,13264 + 0,06458x$               | 0,67*                          |
| 50 a 120       | $y = 7,30701 + 0,12448x$               | 0,94**                         |
| 120 a 270      | $y = 7,25391 + 0,04846x$               | 0,62                           |
| < 270          | $y = 7,17640 + 0,11048x$               | 0,88**                         |
| Carbonato      | $y = 8,06258 + 0,07353x$               | 0,96**                         |
| <b>Solo PE</b> |                                        |                                |
| 10 a 20        | $y = 35,32259 - 1,37464x + 0,01378x^2$ | 0,86**                         |
| 20 a 35        | $y = 16,26097 - 0,62838x + 0,00694x^2$ | 0,91**                         |
| 35 a 50        | $y = 9,71857 - 0,36511x + 0,00438x^2$  | 0,85**                         |
| 50 a 120       | $y = 3,95638 - 0,09179x + 0,00165x^2$  | 0,90**                         |
| 120 a 270      | $y = 2,90928 - 0,04035x + 0,00096x^2$  | 0,93**                         |
| < 270          | $y = 2,93336 - 0,03633x + 0,00101x^2$  | 0,80**                         |
| Carbonato      | $y = 3,10020 - 0,03137x + 0,00095x^2$  | 0,92**                         |

\* Valor significativo ao nível de P = 0,05.

\*\* Valor significativo ao nível de P = 0,01.

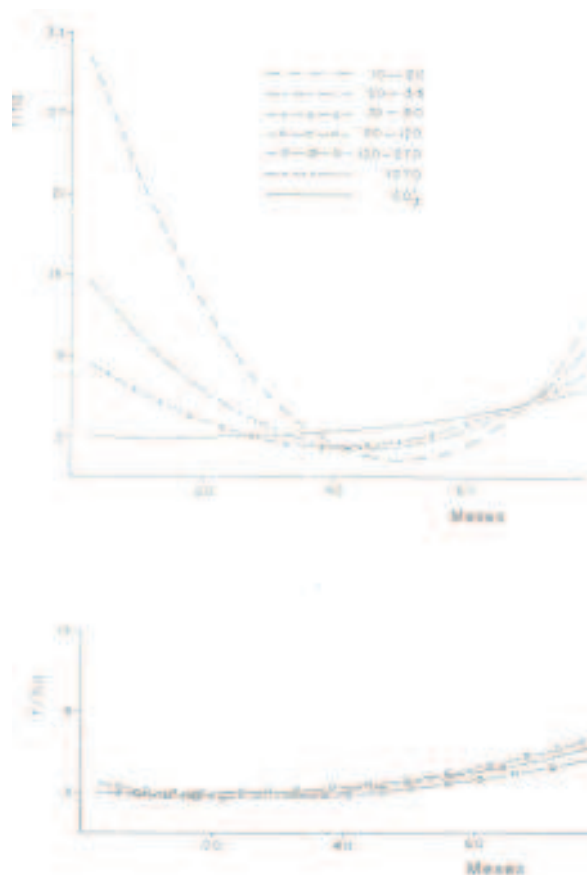


Figura 3 - Necessidade de corretivo das diferentes frações para correção do pH em água do solo PE em relação ao tempo

água; dados não mostrados). Verifica-se que a diferença observada foi pequena para os dois solos, provavelmente em função das áreas distintas uma da outra e das condições de clima diferentes. Em termos médios, a perda de 50% do efeito do carbonato, para os solos destes experimentos, ocorreu em torno dos cinco anos após a aplicação do corretivo.

A eficiência relativa (ER) das frações em relação ao carbonato foi calculada utilizando-se a necessidade de calcário obtida pela integração das equações de regressão calculadas no período de 24 meses (equações não mostradas). As eficiências relativas para as frações 10-20, 20-35, 35-50, 50-120, 120-270, <270 foram de 44,6; 83,5; 90,1; 92,9; 107,1 e 93,8% no solo LB e 18,5; 35,4; 63,0; 100,0; 116,0 e 111,5% no solo PE, respectivamente.

As maiores diferenças na ER entre os dois solos ocorreram nas frações 10-20, 20-35 e 35-50, o que pode ser explicado pela diferença no teor de argila e no teor médio anual de umidade nos solos. Observou-se ainda que a ER das frações mais finas (que passam pela peneira 50) variou de 92,9 a 116,0%, estando próxima aos 100% desejados. Pode-se considerar, assim, que as partículas de calcário que passam pela peneira 50 reagem totalmente no solo, no período de dois anos.

As eficiências relativas obtidas no solo PE aproximam-se daquelas utilizadas e estabelecidas pela legislação (considerando para a classe 20-50 a



ER média das frações 20-35 e 35-50) e parecem mais adaptadas a um grande número de solos brasileiros cujos teores de argila variam entre 20 a 40% com baixa precipitação anual.

### Conclusões e recomendações

O trabalho apresentado, nas condições que foi conduzido, permite concluir e recomendar o seguinte:

- As frações mais finas de calcário (menor que 270, 120-270 e 50-120), bem como o carbonato de cálcio (pó), apresentam uma reação mais rápida no solo do que as frações mais grossas (10-20 e 20-35). Conseqüentemente, as frações mais finas têm um maior efeito a curto prazo, mas apresentam um menor efeito residual no solo.

- A ER na correção da acidez do solo das partículas de calcário com diâmetros entre 2,0 e 0,3mm (peneiras 10 a 50), num período de dois anos, variou de 18,5 a 63,0% no solo PE e de 44,6% a 90,1% no solo LB.

- As partículas de calcário com diâmetro menor que 0,30mm (peneira 50) apresentam ER 100% na correção de acidez de ambos os solos, num período de dois anos.

- Os calcários finamente moídos (tipo filler), normalmente apresentam uma rápida reação no solo, porém o seu efeito residual no solo é menor. Custo e objetivos do uso deste tipo de calcário deverão ser considerados.

- Aproximadamente 50% do efeito corretivo do carbonato de cálcio e das frações mais finas de calcário é perdido 55 a 60 meses após sua aplicação. Contudo, recomenda-se que novas aplicações de calcário só sejam realizadas mediante indicação da análise do solo para evitar aplicações de subdoses ou doses acima do necessário.

### Literatura citada

1. MONIZ, A.C. Reservas e ocorrências de rochas calcárias no Brasil. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, 15., 1982, Campinas, SP. *Acidez e calagem no Brasil*. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983. p.1-9.

2. DAVIS, F.L. Effect of the fineness of agricultural lime upon crop response. *Agronomy Journal*, Madison, v.43, n.6, p.251-255, 1951.

3. ALCARDE, J.C. Características dos corretivos da acidez do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE APLICAÇÃO DE CALCÁRIO NA AGRICULTURA, 1986, Ipanema, 1986. *Anais*. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.1-19.

4. RAIJ, B.V. Estudo de materiais calcários usados como corretivos do solo no Estado de São Paulo; IV - O Poder de Neutralização Total. *Bragantia*, Campinas, v.36, p.139-145, 1977.

5. BARTZ, H.R.; BISSANI, C.A.; SCHERER, E.E.; TASSINARI, G.; SIQUEIRA, O.J.W. de; FELTRACO, S.L.; WIETHÖLTER, S. *Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. 3.ed. Passo Fundo: SBCS-Núcleo Regional Sul, 1994. 223p.

6. BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Agropecuária. Portaria Nº 3, de 12 de junho de 1986. *Diário Oficial*, Brasília, 16 de jun. 1986, seção I, p.8.673.

7. LOVE, J.R.; COREY, R.B.; OLSEN, C.C. Effect of particle size and growth of alfafa. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 7th, 1960, Madison. *Transactions*. Madison: International Society of Soil Science, 1960. v.3, p.293-301.

8. BARBER, S.A. Liming materials and practices. In: ADAMS, F. *Soil acidity and liming*. 2.ed. Madison: American Society of Agronomy, 1984. p.3-56.

**Carla Maria Pandolfo**, eng. agr., M.Sc., Cart. Prof. nº 7.289-D, CREA-SC, EPAGRI/Estação Experimental de Campos Novos, C.P. 116, Fone (0495) 44-1655, Fax (0495) 44-1777, Campos Novos, SC; **Marino José Tedesco**, eng. agr., PhD., Faculdade de Agronomia/Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Bolsista do CNPq), C.P. 776, Fax (0513) 36-3575, Porto Alegre, RS.

### Dormência e indução da brotação de fruteiras de clima temperado. Boletim Técnico nº 75. 110p.

Para que as fruteiras de clima temperado iniciem um novo ciclo vegetativo na primavera, em condições naturais, é necessário que a planta seja exposta a um período de baixas temperaturas. A regularidade e a intensidade das baixas temperaturas são fundamentais, pois oscilações durante o período de dormência podem fazer com que a planta permaneça por um maior período em dormência ou que ocorram brotação e floração desuniformes, podendo grande parte das gemas permanecer dormentes.

Os autores deste trabalho, José Luiz Petri, Luiz Antonio Palladini, Enio Schuck, Jean-Pierre Henri Joseph Ducroquet, Cangussú Silveira Matos e Augusto Carlos Pola, baseados nas informações de pesquisa acumulada de diversos anos, orientam o manejo de fruteiras de clima temperado nestas condições.



### Receitas com laranja. Boletim Didático nº 13. 38p.

Trata-se de uma publicação conjunta EPAGRI, Prefeitura Municipal de Chapecó e Associação Catarinense de Citricultura. O trabalho reúne diversas receitas à base de laranja (bebidas, geléias, doces, biscoitos, rosas, bolos, tortas, sobremesas, carnes, etc.) que foram testadas pela equipe das extensionistas de Economia Doméstica da EPAGRI.

Estas e outras publicações da EPAGRI podem ser adquiridas na Sede da Empresa em Florianópolis, ou mediante solicitação ao seguinte endereço: GED/EPAGRI, C.P. 502, Fone (048) 234-0066, 88034-901 - Florianópolis, SC. Para maiores detalhes solicite também o Catálogo de Publicações da EPAGRI (gratuito).