

10079

BIBLIOT
EMBRAP

Calagem.
0
CPRA-11079-1
FL-FOL1432

SUDEVEVA/EMBRAPA

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DA SERINGUEIRA

2º CURSO INTENSIVO DE HEVEICULTURA PARA TÉCNICOS AGRÍCOLAS

CALAGEM

Engº Agrº MS - NEWTON BUENO
Pesquisador do C.N.P.Se.

O aspecto da acidez do solo merece atenção quando se considera a recuperação da fertilidade do solo e também quando se visa seus efeitos sobre certas propriedades, como pH, disponibilidade de fósforo, de cálcio + magnésio, de micronutrientes e o teor de alumínio trocável e de matéria orgânica.

Esta situação tem imprimido uma grande importância à recomendação de calagem, feita pelos laboratórios, o que tem ocasionado a calibração de métodos de análise compatíveis às nossas condições.

Devido a isso, pesquisas detalhadas e frequentes sobre a acidez do solo e calagem tornam-se necessárias, visando a observação dos efeitos da calagem em cada tipo de solo.

Considerando-se uma maior presença de H⁺ adsorvido ou de OH⁻ ou ainda uma igualdade entre estes íons, a solução do solo deve reagir apresentando variações como:

- a) Reação ácida, se há uma maior presença do íon H⁺ na solução.
- b) Reação neutra, se os íons H⁺ e OH⁻ se equilibram na solução do solo.
- c) Reação básica, se a solução do solo está saturada do íon OH⁻.

FOL
1432

A predominância da situação de acidez dos nossos

FOL

solos, principalmente os da região Amazônica, indica que o uso do calcário como corretivo e fonte de cálcio e magnésio é de grande importância, para determinadas culturas.

De qualquer modo, a ênfase dada a esta característica da solução do solo em princípio é devida a situação em que os microorganismos e vegetais superiores apresentam sensibilidade a alterações nesta solução.

Quando se estuda o pH e as plantas, é conveniente que se distinga os efeitos diretos da reação da solução do solo e sua influência indireta. Esta consideração prende-se ao fato de que os íons H^+ e OH^- não têm efeito direto sobre os vegetais, como elementos tóxicos. Seus efeitos portanto refletem no favorecimento de condições ideais para doenças, toxidez de alguns elementos e deficiência de outros por certo necessários ao bom desenvolvimento das plantas.

A situação de reação ácida é uma característica de regiões onde a precipitação e a lixiviação de bases são elevadas. Ao contrário, em regiões de alto grau de saturação de bases e onde se observa a presença de sais, em especial sais de Ca, Mg e Na, associados à pobreza na lixiviação destas bases, a reação é alcalina.

Desta maneira, observa-se que o controle da reação da solução do solo é importante, desde que as plantas se desenvolvam em solos que apresentam um intervalo de pH dentro do qual a maioria das culturas absorve os elementos nutrientes.

Solos que apresentam valores de pH abaixo de 3 condicionam a que as raízes sejam bastante danificadas e portanto se tornem incapazes de absorverem os nutrientes. Esta situação favorece a presença de

grandes quantidades de alumínio, que deverá se encontrar na forma solúvel $[Al(OH)_3]$ e portanto absorvível pelas plantas. Este alto teor de Al^{+++} na solução do solo pode provocar uma redução no desenvolvimento do sistema radicular, ou a sua morte e, principalmente, interfere negativamente na absorção e translocação do fósforo.

A deficiência de cálcio e magnésio é observada também em solos ácidos e principalmente ácidos e arenosos.

Por outro lado, se a solução do solo apresentar reação de neutralidade, a disponibilidade de nitrogênio, fósforo, enxofre e molibdênio é aumentada, enquanto a disponibilidade de zinco, cobre, manganês e ferro é diminuída. Esta situação reforça a idéia da constante vigília que se deve manter em torno da situação das características químicas do solo.

Nos solos onde a análise mostra que a acidez não é a ideal para a cultura a ser implantada, o efeito benéfico da aplicação do calcário é dado pelo aumento de produção, conforme mostram vários resultados de trabalhos conduzidos neste sentido.

Para maior eficiência da ação do calcário deve-se observar alguns aspectos, tais como:

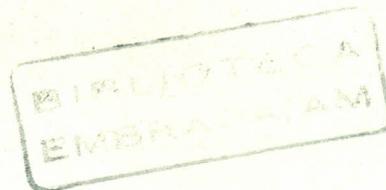
- a) A granulometria do material deve ser a mais fina possível, considerando-se que a reação no solo se dá por contato com os ácidos. Por isso a eficiência do calcário no primeiro ano será função do grau de finura do material.
- b) A profundidade de incorporação do material deve ser de 15 a 20cm, por ser aí a região onde se encontram as raízes absorventes. Desde que as condições sejam favoráveis efetuar a incorporação juntamente com

as práticas normais de preparo do solo, evitando assim utilização de masiada de mecanização, o que poderia ocasionar a compactação do solo.

- c) Época de aplicação do calcário - tem-se observado que a ação do calcário é mais eficiente quando é aplicado pelo menos 2 a 3 meses antes da implantação da cultura, principalmente no caso de leguminosas, condição em que se realiza a reação do calcário.
- d) O resultado da análise do solo deve ser respeitado, aplicando-se a dose por ele recomendada.
- e) De preferência deve-se usar o calcário dolomítico, mas, se na região existir apenas calcário calcítico, 2/3 da dose recomendada pode ser usada com este material e o restante de material corretivo com alta concentração de magnésio. Se a deficiência de magnésio chegar a tal ponto que os sintomas se manifestem visualmente, pode-se usar o magnésio como parte deste elemento.

Como dito anteriormente, a granulometria do material é de grande importância e, considerando-se que os calcários de uma maneira geral não oferecidos aos agricultores com diferentes graus de finura, é conveniente que se conheça o seu "Poder Relativo de Neutralização Total". Este PRNT depende do teor de cálcio e magnésio, além de granulometria do corretivo. Um material corretivo de acidez de solo que apresente 80% de PRNT é considerado adequado para uso numa agricultura racional.

O calcário é pois recomendado tomando-se por base a análise química do solo e é aplicado para neutralizar níveis tóxicos de alumínio e manganês e principalmente para adequar o ambiente para a absorção dos nutrientes pelas plantas.



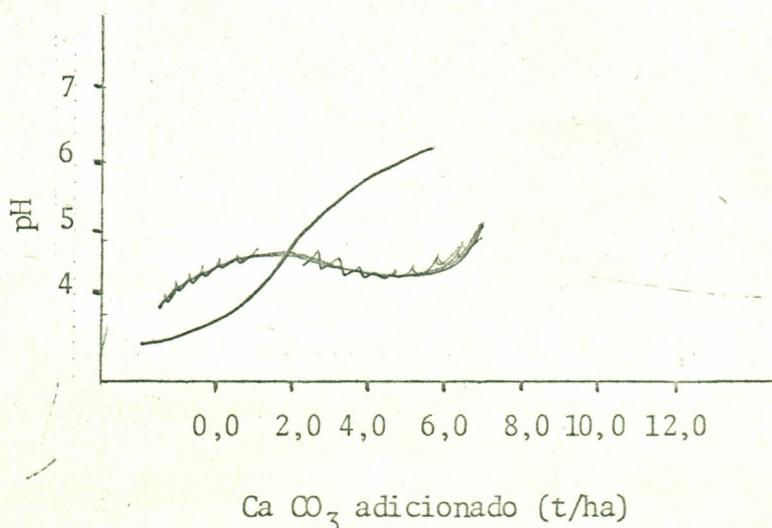
- Cálculo da Calagem

Para se calcular a quantidade de calcário necessária para eliminar os danos causados às culturas quando cultivadas em solos ácidos, os laboratórios tomam por base um dos seguintes métodos:

- 1) Condicionar a reação que se processa na solução do solo a um pH pré-estabelecido.
- 2) Eliminar a ação dos elementos tóxicos, a exemplo do alumínio.

O primeiro método, que se baseia na elevação do pH do solo, consiste em se submeter o solo a quantidades crescentes de Ca CO_3 por um tempo no qual ocorra a estabilização do pH. As análises para observação de estabilização são processadas periodicamente e a estabilidade ocorre em aproximadamente 90 dias. No final do processo faz-se a leitura do pH + Ca CO_3 (em potenciômetro) e observa-se que dose de Ca CO_3 foi capaz de elevar o pH do solo a um nível desejável, como se vê na figura 1.

Figura 1 - Influência da quantidade de Ca CO_3 na alteração do pH do solo.



Este método é mais utilizado no campo de pesquisa.

Além deste pode-se também empregar o método da solução tampão, onde o pH é definido, verificando-se o decréscimo de seu valor após a mistura desta solução tampão com o solo. É fácil compreender que este decréscimo é devido à ação do hidrogênio (H^+) trocável. Seguindo-se esta metodologia, calcula-se a quantidade de H^+ permutável/ha e conseqüentemente a quantidade de calcário que corrigiria este H^+ .

Pode-se também calcular a calagem através do emprego de soluções extratoras, pelo método que considera o teor de matéria orgânica e o pH do solo e ainda pelo método baseado no PIPAEMG.

Considerando-se este último método, o do PIPAEMG, que será seguido nesta explanação, a quantidade de calcário é baseada nos resultados da análise química do solo, em relação aos níveis de Al^{+++} e $Ca^{++} + Mg^{++}$ trocáveis, expressos em eq. mg/100 cm^3 de solo.

- a) Em base a Al^{+++} trocável:
eq. mg de Al^{+++} /100 cm^3 de solo x 2 = toneladas de calcário/ha.
- b) Em base a $Ca^{++} + Mg^{++}$ trocáveis, cujo nível crítico no solo, apontado pela pesquisa em Minas Gerais, é considerado como sendo 2,0 eq. mg de $Ca^{++} + Mg^{++}$ /100 cm^3 de solo:
eq. mg de $Ca^{++} + Mg^{++}$ /100 cm^3 de solo = toneladas de calcário/ha.

Somando os resultados estimados pelo Al^{+++} e $Ca^{++} + Mg^{++}$ teremos a recomendação de calcário em t/ha. Se a análise química indicar que o nível de $Ca^{++} + Mg^{++}$ for igual ou superior a 2,0 eq. mg/100 cm^3 de solo, a calagem calculada por estes íons será nula, naturalmente.

Exemplos de cálculo da quantidade de calcário a ser utilizada.

- 1) Suponha um solo com as seguintes características químicas:

$$\text{Al}^{+++} = 1,6 \text{ eq. mg/100 cm}^3 \text{ de solo}$$

$$\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} = 0,9 \text{ eq. mg/100 cm}^3 \text{ de solo}$$

Temos:

$$1,6 \times 2 = 3,2 \text{ t/ha}$$

$$\underline{2,0 - 0,9 = 1,1 \text{ t/ha}}$$

$$\text{Total} = 4,3 \text{ t/ha de calcário.}$$

- 2) Suponha um solo com as seguintes características químicas:

$$\text{Al}^{+++} = 1,0 \text{ eq. mg/100 cm}^3 \text{ de solo}$$

$$\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} = 2,1 \text{ eq. mg/100 cm}^3 \text{ de solo.}$$

Temos:

$$1,0 \times 2 = 2,0 \text{ t/ha}$$

$$\underline{2,0 - 2,1 = \text{dispensa a calagem}}$$

$$\text{Total} = 2,0 \text{ t/ha de calcário.}$$

- 3) Suponha que a análise de solo revelou as seguintes características químicas com relação a alumínio e cálcio + magnésio.

$$\text{Al}^{+++} = 0,0 \text{ eq. mg/100 cm}^3 \text{ de solo}$$

$$\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} = 0,6 \text{ eq. mg/100 cm}^3 \text{ de solo}$$

Temos:

$$0,0 \times 2 = 0,0 \text{ t/ha}$$

$$\underline{2,0 - 2,1 = \text{dispensa a calagem}}$$

$$\text{Total} = \text{dispensa da calagem.}$$

Estes cálculos foram feitos considerando que o calcário a utilizar tinha PRNT = 80%.

No caso de se ter analisado o calcário e encontrar o PRNT maior ou menor do que 80%, procede-se da seguinte maneira:

- 1) No caso do calcário a ser utilizado possuir PRNT menor que 80%:

Calagem calculada - 2,6 t/ha

Calcário a ser usado com PRNT - 60%

Cálculo:

$$\frac{2,6 \times 80}{60} = 3,47/\text{ha.}$$

- 2) No caso do calcário a ser utilizado possuir PRNT maior que 80%:

Calagem calculada - 2,6 t/ha.

Calcário a ser usado com PRNT = 90%

Cálculo:

$$\frac{2,6 \times 80}{90} = 2,31 \text{ t/ha}$$

Como o PRNT dos calcários varia e esta variação é função do teor de calcário e magnésio e da granulometria do material, temos que tomar alguns procedimentos para efetuarmos a calagem:

- a) Conforme os resultados da análise do solo, verificar a necessidade da calagem.
- b) Como há laboratórios que recomendam quantidades de calcário a aplicar em relação ao valor do PRNT do calcário analisado. Assim, se ao analisar um calcário observou-se que o seu PRNT é de 80% e, como o recomendado pelo laboratório é na base de 100%, uma simples regra de

três em função da quantidade recomendada nos dará a quantidade a ser aplicada do calcário analisado. Assim:

- PRNT do calcário recomendado pelo laboratório = 100%
- Quantidade recomendada pelo laboratório de calcário com 100% de PRNT 2.000 kg/ha o calcário analisado e a ser usado pelo agricultor = 80% de PRNT.

$$\frac{\text{Temos } 100 \times 2000}{80} = 2.500 \text{ kg/ha do calcário analisado}$$

Pelo exposto, é fácil deduzir-se que a calagem efetuada tomando-se por base os teores de alumínio trocável e o de cálcio + magnésio, além de corrigir a acidez do solo, ou seja, além do efeito neutralizante, tem também a finalidade de adicionar cálcio e magnésio ao solo.

- Como Escolher um Calcário.

Tendo em vista a variabilidade do material corretivo comumente oferecido ao consumidor, é conveniente e da mais alta importância na sua escolha, a consideração de alguns aspectos como:

- a) Valor Neutralizante (V.N.)
- b) Tamanho das partículas ou grau de figura ou granulometria.
- c) Teor de cálcio mais magnésio.

- Valor Neutralizante (V.N.)

O V.N. indica a quantidade de calcário que deve ser usada para caracterizar o efeito da quantidade indicada pela análise de solo. Os laboratórios fornecem os resultados da análise baseados no poder de neutralização do carbonato de cálcio puro, tomado como padrão, com V.N. = 100.

O V.N. do $\text{Ca CO}_3 = 100\%$. Para calcular o V.N. do CaO , por exemplo, procede-se da seguinte maneira:

- Peso Molecular (P.M.) do Ca CO_3

$$\text{Ca} = 40,08 \times 1 = 40,08$$

$$\text{C} = 12,0115 \times 1 = 12,011$$

$$\text{O} = 15,9994 \times 3 = \underline{47,9982}$$

$$99,9893$$

- Peso Molecular (P.M.) do $\text{CaO} = 40 + 16 = 56$

$$\text{eq. do } \text{Ca CO}_3 \text{ c/P.M.} = 100 - 2 \div 50$$

$$\text{eq. do } \text{CaO} \text{ c/P.M.} = 56 - 2 \div 28$$

$$\begin{array}{r} 28 - - - - - 50 \\ 100 \qquad \qquad \qquad x \end{array} \quad x = \frac{50 \times 100}{28} = 179\%$$

- Para o caso do MgO temos:

$$\text{Peso molecular (P.M.) do } \text{CaCO}_3 = 100$$

$$\text{Peso molecular (P.M.) do } \text{MgO} = 24 + 16 = 40$$

$$\text{eq. do } \text{CaCO}_3 \text{ c/P.M.} = 100 = 100 - 2 \div 50$$

$$\text{eq. do } \text{MgO} \text{ c/P.M.} = 40 = 40 \div 2 = 20$$

$$\begin{array}{r} 20 - - - - - 50 \\ 100 \qquad \qquad \qquad x \end{array} \quad x = \frac{100 \times 50}{20} = 250\%$$

Isto significa que com 100 kg de CaO ou de MgO aplicado ao solo ter-se-á o mesmo efeito neutralizante de 179 ou 250 de CaCO_3 .

Por outro lado, sabe-se que o calcário é um produto de baixa solubilidade, tanto assim que pelo menos 60 a 90 dias antes do plantio, são requeridos para a sua aplicação. Sabe-se também que a reação de neutralização deste material se dá por contato com a solução do solo. Partindo

deste princípio, é de se aceitar que quanto menor forem as partículas do calcário, maior será sua superfície específica maior a área de contato e, conseqüentemente, mais rápida será a neutralização da condição de ácidos do solo.

Este aspecto da granulometria é de grande importância no conhecimento da eficiência relativa de um calcário ou seja, do percentual de reação do calcário num período de aproximadamente 3 anos.

O quadro 1, mostra valores determinados e sugeridos em pesquisa de laboratório sobre a eficiência relativa de várias frações texturais dos calcários.

QUADRO 1 - Eficiência Relativa (E.R.) das frações texturais do calcário por 3 anos.

TAMANHO DAS PARTÍCULAS PENEIRA EM MESH*	EFICIÊNCIA RELATIVA
Passadas na peneira 60	100%
Retidas na peneira 60	60%
Retidas na peneira 20	20%
Retidas na peneira 08	nula

*MESH = Número de aberturas por polegada linear

A eficiência relativa sugerida no Quadro 1 é obtida segundo a metodologia seguinte: Monta-se uma bateria de peneiras de 8, 20 e 60 mesh, fazendo-se passar por sobre este conjunto a amostra de calcário com peso conhecido. Em seguida

pesa-se as frações, a que passar pela peneira de 60 mesh terá um percentual total de reação nos primeiros 3 anos, enquanto que a porção retida na peneira de 8 mesh não apresentará reação durante o mesmo período.

- Exemplificando:

Suponha que voce recebeu uma partida de calcário cuja análise em laboratório apresentou o seguinte resultado: 15% retido na peneira de 8 mesh, 20% retido na peneira de 20 mesh, 50% retido na peneira de 60 mesh e 30% atravessa a peneira de 60 mesh. Para se calcular o percentual deste calcário que reagirá nos primeiros anos ou a eficiência relativa do material, faz-se:

- 15% retido na peneira 8, a E.R. será nula
 - 20% " " 20, a E.R. será: $20 \times 20 \div 100 = 4$
 - 50% " " 60, a E.R. será: $50 \times 60 \div 100 = 30$
 - 30% " " 60, a E.R. será: $30 \times 100 \div 100 = 30$
- t o t a l = 64.

Significa que a Eficiência Relativa deste calcário é de 64%, ou seja, somente 64% do material reagirá durante os primeiros 3 anos.

De posse destas informações determina-se o Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT) do calcário, que se refere à sua verdadeira capacidade de neutralização da acidez de um solo, num período aproximado de 3 anos. A reação total de neutralização é determinada em função do Valor Neutralizante (V.N.) e da Eficiência Relativa (E.R.).

O Poder Relativo de Neutralização Total, é então calculado como segue:

$$\text{P.R.N.T.} = \frac{\text{V.N.} \times \text{E.R.}}{100}$$

Um calcário que apresentou V.N. = 80% e E.R. = 90% terá como P.R.N.T. um valor de 72%.

Isto significa que para uma recomendação de laboratório de 1.600 kg de calcário/ha, se vamos utilizar este material (P.R.N.T. = 72%) deveremos utilizar uma quantidade diferente. Assim:

Se o P.R.N.T. fosse 100%, usaríamos 1.600 kg/ha.

Como o P.R.N.T. é 72% usaremos - x

$$x = \frac{100 \times 1.600}{72} = 2.222 \text{ kg/ha}$$

Outra alternativa:

Suponha que voce remeteu amostra de um calcário para ser analisado em laboratório e este lhe enviou os resultados de análise química e de granulometria, sem efetuar os cálculos de V.N., E.R. e P.R.N.T. Mas voce precisa destes dados calculados para uma recomendação eficiente do calcário.

Dados fornecidos pelo laboratório.

<u>Dados Químicos</u>	<u>Granulometria</u>	<u>E.R.</u>
CaO = 35%	60 mesh = 80%	100%
MaO = 12%	20-60 mesh = 10%	60%
	08-20 mesh = 10%	20%
	08 mesh = 0%	0
	100%	

1º Cálculo do V.N. do calcário.

$$\text{V.N. do CaO} = 179\%$$

$$100 \text{ de CaO} \text{ ————— } 179 \text{ de CaCO}_3$$

$$35 \text{ de CaO} \text{ ————— } x \text{ de CaCO}_3$$

$$x = \frac{35 \times 179}{100} = 62,7$$

$$\text{V.N. do MgO} = 24,8\%$$

$$100 \text{ de MgO} \text{ ————— } 248 \text{ de CaCO}_3$$

$$12 \text{ de MgO} \text{ ————— } x \text{ de CaCO}_3$$

$$x = \frac{248 \times 12}{100} = 29,8\%$$

$$\text{V.N. do calcário} = 62,7 + 29,8 = 92,5\%$$

2º Cálculo de Eficiência Relativa (E.R.)

$$\frac{80 \times 100 + 10 \times 60 + 10 \times 20}{100} = 88\%$$

3º Cálculo do P.R.N.T.

$$\text{P.R.N.T.} = \text{E.R.} \times \text{V.N.}$$

$$\text{P.R.N.T.} = 0,88 \times 0,925$$

$$\text{P.R.N.T.} = 0,814 \text{ ou } 81,4\%$$

Este valor de 81,4% significa que é a parte do calcário que reagirá num período aproximado de 3 anos.

BIBLIOGRAFIA

- 1 - ARAUJO, J.G.F. de. A calagem. Circular Técnica nº 25 p.1972 U.F.V.
- 2 - BLOISE, R.M; MOREIRA, G.N.C. & DYNIA, J.F. Os fertilizantes e seu emprego. Técnica de coleta de amostras. EMBRAPA-S.N.L.C.S. 54 p. 1977. Rio de Janeiro.
- 3 - CATANI, R.A. & JACINTO, A.O. Avaliação da fertilidade do solo. Métodos da análise. 61 p. 1974. Ave Maria S.P.
- 4 - DEPELIPO, B.V. Acidez do solo e calagem. Notas de aula de solos II. FIT 101. U.F.V. 23 p. 1978.
- 5 - PIPAEMG. Recomendações do uso de fertilizantes para o Estado de Minas Gerais. 88 p. 1972. Belo Horizonte.