

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ

SEID

Secretaria de Estado da Indústria, Comércio e do Desenvolvimento
Econômico

MINEROPAR

Minerais do Paraná SA

PARANÁ MINERAL

PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA MINERAL
PARANAENSE

**CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DAS
ROCHAS CALCÁRIAS**

Corretivos de solo

**CURITIBA
2000**

PARANÁ MINERAL

PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA MINERAL PARANAENSE

FOMENTO INDUSTRIAL

CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DAS ROCHAS CALCÁRIAS

Corretivos de solo

COORDENAÇÃO

Luís Marcelo de Oliveira

EXECUÇÃO

Geólogo Luís Marcelo de Oliveira
Geólogo Diclécio Falcade

CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DAS ROCHAS CALCÁRIAS

Corretivos de solo

1. Generalidades

Constituem os materiais utilizados para corrigir ou neutralizar a acidez dos solos devido ao excesso de alumínio e manganês presentes nos mesmos. Este processo é denominado de calagem.

Como regra geral a calagem deve elevar o pH do solo a níveis entre 6 e 7 (solos levemente ácidos e neutros). Nesta faixa de pH não ocorre a toxidez do alumínio e manganês para as plantas, a disponibilidade dos nutrientes minerais é mais equilibrada e a atividade dos microorganismos que dão vida ao solo é maior.

Para corrigir a acidez dos solos, e com isso aumentar o rendimento das culturas, o homem usa há séculos materiais alcalinos: calcários, cal, conchas moídas, cinza e outros. No Brasil o corretivo de acidez mais utilizado é o calcário moído, o qual contém principalmente carbonatos de cálcio e magnésio. Para este fim são empregados tanto calcário, calcários dolomíticos e dolomitos.

2. Qualidade dos corretivos

A qualidade de um corretivo depende principalmente do teor e tipo de compostos neutralizantes da acidez presentes e da velocidade com que o corretivo reage e neutraliza a acidez dos solos.

a) *Teor e tipo de neutralizantes no corretivo*: Os principais compostos químicos neutralizantes da acidez presentes nos corretivos são: carbonatos de cálcio e de magnésio (CaCO_3 e MgCO_3) nos calcários; óxidos de cálcio e magnésio (CaO e MgO) na cal virgem e; hidróxidos de cálcio e de magnésio (Ca(OH)_2 e Mg(OH)_2) na cal apagada ou hidratada. Nos calcários calcinados estão presentes tanto carbonatos como óxidos de cálcio e de magnésio. Nas conchas moídas o carbonato de cálcio é o principal componente.

Os corretivos podem apresentar também impurezas tais como: sílica, argilas, etc., que diminuem a qualidade dos mesmos.

Devido a sua composição química, os compostos presentes nos corretivos têm diferentes capacidades de neutralização de ácidos. Esta capacidade, também chamada de **Valor de Neutralização (VN)**, é geralmente expressa em relação à do carbonato de cálcio puro que é tomada como 100%. Assim, a capacidade de neutralização de ácidos, ou VN, dos compostos e dos corretivos é dada como equivalente em carbonato de cálcio (E_{CaCO_3}). Devido as suas características químicas, os compostos de magnésio têm VN maiores que os seus correspondentes de cálcio. Da mesma forma os óxidos têm VN maiores que os hidróxidos e estes maiores que os carbonatos como mostrado na Tabela 1. Quanto maior o VN de um composto ou corretivo, maior é a quantidade de ácidos que o mesmo neutraliza. Assim, para neutralizar uma

certa quantidade de ácidos, como a que esta presente na camada arável de um hectare de terra, por exemplo, será necessário tanto menos corretivo quanto maior for seu VN (Tabela 1).

Tabela 1 – Valor de Neutralização (E_{CaCO_3}) e quantidades que corrigem a mesma quantidade de ácidos que uma tonelada de $CaCO_3$ dos principais compostos presentes nos corretivos.

Composto	Fórmula	VN	Quantidade equivalente
		%	Kg
Carbonato de cálcio	$CaCO_3$	100	1080
Carbonato de magnésio	$MgCO_3$	119	840
Hidróxido de cálcio	$Ca(OH)_2$	135	741
Hidróxido de magnésio	$Mg(OH)_2$	172	581
Óxido de cálcio	CaO	179	559
Óxido de magnésio	MgO	248	403

Os VN dos calcários comercializados no Brasil geralmente se situam entre 80 e 100%. A cal virgem e cal apagada, devido a presença dos óxidos e hidróxidos, apresentam VN bem maiores que 100% e portanto, necessitam de ser usadas em quantidades menores que os calcários.

De acordo com a legislação brasileira, os teores de carbonatos de cálcio e de magnésio dos calcários são expressos na forma de óxidos (CaO e MgO). Para poder ser comercializado, o calcário deve ter no mínimo 38% de $CaO + MgO$, segundo a legislação. Porém, sabe-se que nos calcários comuns o cálcio e o magnésio estão na forma de carbonatos e não de óxidos. O teor de óxidos é apenas uma maneira dos laboratórios expressarem os resultados de análises, à semelhança do que ocorre com os adubos.

Para se calcular o VN de um corretivo a partir dos dados de análise em CaO e MgO , usam-se os fatores da Tabela 1. Por exemplo, se o fabricante garante no corretivo 32% de CaO e 12% de MgO , tem-se:

$$VN \text{ do } CaO = 32\% \times 1,79 = 57\%$$

$$VN \text{ do } MgO = 12\% \times 2,48 = 30\%$$

O VN do corretivo será a soma:

$$VN = 57\% + 30\% = 87\%$$

b) Velocidade de reação dos corretivos de solo: O calcário em pó muito fino, a cal virgem e a cal apagada reagem com o solo rapidamente: se bem misturados com o solo, reagem completamente e portanto corrigem a acidez, em cerca de um a dois meses, desde que o solo esteja úmido.

Contudo, os calcários comerciais geralmente não são moídos o suficiente para que todas as partículas sejam um pó muito fino. Isso encareceria demais o preço do calcário, devido ao elevado custo da moagem. Os calcários agrícolas têm geralmente partículas de vários tamanhos, desde pó muito fino até partículas de 2 mm de diâmetro (a legislação tolera no máximo 5% de partículas maiores que 2 mm). Quanto maior o diâmetro das partículas de calcário, tanto maior é o tempo que leva para reagirem com os ácidos dos solos.

As pesquisas têm mostrado que, em média, cerca de 40% do calcário com partículas de diâmetro entre 0,3 mm (peneira 50) e 2 mm (peneira 10) reage no solo em dois a três anos. As partículas de calcário menores que 0,3 mm de diâmetro (partículas que passam na peneira 50) reagem completamente (100%) no solo dentro deste período de tempo. Estas porcentagens (40 e 100%) são chamadas de **Eficiência Relativa** devida ao tamanho de partículas (ER). A ER de partículas maiores que 2 mm de diâmetro é zero.

Dispondo-se de uma análise granulométrica do calcário pode-se determinar a sua ER. Por exemplo, tem-se um calcário com as seguintes características:

60% passa na peneira 50 (ER = 100%)

39% passa na peneira 10, mas é retido na peneira 50 (ER = 40%)

1% é retido na peneira 10 (ER = 0%)

A ER deste calcário é a soma das eficiências das três frações e se calcula do seguinte modo:

$$ER = \frac{60\% \times 100}{100} + \frac{39\% \times 40}{100} + \frac{1\% \times 0}{100} = 75,6\%$$

Esta ER de 75,6% indica a porcentagem do calcário que reage com o solo num período de dois a três anos.

Calcários moídos finamente, de modo a passar totalmente em peneira 50 são comercializados com o nome de “filler”. Este tipo de calcário é recomendável quando se necessita de uma ação imediata do corretivo, pois reage rapidamente com o solo. Contudo, seu preço é geralmente muito mais alto devido aos custos da moagem maior em relação aos calcários comuns. O calcário ‘filler’ por ser muito fino, é de fácil aplicação na lavoura, e sujeito a perdas em dias de chuva.

c) *Os índices PRNT e PN:* A qualidade do calcário como já foi visto, é afetada tanto pelas características químicas representadas pelo VN (ou E_{CaCO_3}), como pelas características físicas, ou grau de moagem, representadas pela ER. A qualidade final do calcário como corretivo da acidez do solo é dada pela combinação do seu VN e da sua ER, no índice conhecido como **Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT)**, de acordo com a fórmula:

$$\text{PRNT} = \frac{\text{VN} \times \text{ER}}{100}$$

Por exemplo, se um calcário tem VN = 87% e ER = 75,6%, o seu PRNT será:

$$\text{PRNT} = \frac{87 \times 75,6}{100} = 65,8\% = 66\%$$

O PRNT de 66% indica que uma tonelada deste calcário terá, em dois ou três anos, o mesmo efeito de correção da acidez do solo que 660 Kg de CaCO₃ puro finamente moído. O PRNT portanto, indica a proporção do total do calcário que efetivamente corrige a acidez do solo num período de dois a três anos. Assim, para se corrigir a acidez de um solo, deve-se usar tanto mais calcário quanto menor for o seu PRNT.

A legislação atual, além dos teores de cálcio e magnésio, estabelece outro índice de qualidade de calcário denominado **Poder de Neutralização (PN)**, o qual é expresso em E_{CaCO₃}. O PN é determinado em laboratório através de uma reação rápida com ácido diluído, cujo objetivo é de certa forma imitar a reação que o calcário apresenta no solo. Assim, partículas grossas que reagem pouco no solo, também reagiriam pouco com o ácido diluído no laboratório e partículas finas, que reagem completamente no solo, também reagiriam completamente no laboratório. O PN é portanto um índice químico.

d) *Teor de magnésio dos corretivos*: Outro fator a considerar na qualidade do corretivo é o seu teor de magnésio. É desejável que o corretivo apresente um teor de magnésio entre 1/5 e 1/2 do teor de cálcio, como nos calcários dolomíticos. O uso de corretivo com teor muito baixo de magnésio, como os calcários calcíticos e conchas moídas, por exemplo (menos de 4% de MgO), pode não proporcionar todos os efeitos benéficos esperados com a calagem devido à falta de magnésio em certos solos. Contudo, em algumas regiões do Brasil estes corretivos são os únicos disponíveis e é geralmente preferível utilizá-los do que não fazer a calagem. Para eliminar os possíveis problemas com deficiências de magnésio, o agricultor pode lançar mão da adubação com magnésio utilizando óxido de sulfato de magnésio.

3. Especificações

A legislação brasileira que dispõe sobre as especificações, garantias e tolerâncias dos produtos comercializados como corretivos de solo, segundo as portarias 1 e 3, de 4 de março de 1983 e 12 de junho de 1986, estabelece em seus artigos:

Art. 1 - Os corretivos de acidez de solo deverão possuir as seguintes características físicas mínimas:

- passar 100% em peneira de 2 mm (ABNT-10), com tolerância de 05%
- passar 70% em peneira de 0,84 mm (ABNT-20);
- passar 50% em peneira de 0,30 mm (ABNT-50)

Art.2 - Os corretivos de acidez passarão a ser comercializados de acordo com suas características próprias e com valores mínimos do quadro abaixo:

Materiais Corretivos de Acidez	PN % em CaCO₃	Soma % CaO + % MgO
Calcários	67	38
Cal virgem	125	68
Cal hidratado	94	50
Escórias	60	30
Calcário calcinado	80	43
Outros	67	38

Art.3 – Ficam estabelecidos os valores mínimos de 67% para o PN, equivalente em carbonato de cálcio (Eq CaCO₃), e 45% para o PRNT

Art.4 – Os corretivos de acidez passam a ter as seguintes classificações:

I - Quanto à concentração de MgO:

- a) Calcítico (menos de 5 %)
- b) Magnesiano (de 5 % a 12 %)
- c) Dolomítico (acima de 12%)

II – Quanto ao PRNT

- Faixas: A – PRNT entre 45,0 a 60,0
 B – PRNT entre 60,1 a 75,0
 C – PRNT entre 75,1 a 90,0
 D – PRNT superior a 90,0

Art.5 - O PRNT será calculado por: $PRNT (\%) = \frac{PN \times RE}{100}$, sendo:

PN = poder de neutralização, expressando o equivalente de CaCO₃ do corretivo determinado conforme o método analítico da legislação vigente.

RE = reatividade das partículas do corretivo, calculada por:

- a) reatividade zero para a fração retida na peneira ABNT n° 10

- b) reatividade 20% para a fração que passa na peneira ABNT n° 10 e fica retida na peneira ABNT n°20
- c) reatividade de 60% para a fração que passa na peneira ABNT n° 20 e fica retida na peneira ABNT n°50
- d) reatividade de 100% para a fração que passa na peneira ABNT n°50.

4. Normas Técnicas vigentes para corretivos de acidez de solo (ABNT)

NBR 7345/82 - Amostragem e preparo de amostras de corretivos

NBR 7450/82 - Corretivos da acidez dos solos determinação do valor total de neutralização

NBR 7984/83 - Corretivos da acidez dos solos - determinação de cálcio e magnésio pelo método EDTA

NBR 7523/77 - Determinação da granulometria em fertilizantes e corretivos

NBR 8512/84 - Fertilizantes e corretivos da acidez dos solos – determinação de cálcio e magnésio total pelo método EDTA

NBR 8772/85 - Fertilizantes e corretivos da acidez dos solos – determinação de cálcio pelo método permanganométrico

NBR 9270/86 - Fertilizantes e corretivos de acidez dos solos – determinação do magnésio pelo método espectrofotométrico de absorção atômica

NBR 9216/86 - Fertilizantes e corretivos de acidez dos solos – determinação de magnésio pelo método gravimétrico do pirofosfato

NBR 9282/86 - Fertilizantes e corretivos de acidez de solos – determinação de cálcio pelo método espectrofotométrico de absorção atômica

NBR 5776/94 - Fertilizantes, corretivos e condicionadores de solo.

5. Laboratórios e custos de ensaios

TECPAR – Instituto de Tecnologia do Paraná Núcleo de Informação e Extensão tecnológica Curitiba – Paraná

Granulometria:

Peneira ABNT 10 (2mm)	R\$ 2,50
Peneira ABNT 20 (0,84mm)	R\$ 2,50
Peneira ABNT 50 (0,30mm)	R\$ 2,50
Fundo de peneira	R\$ 2,50
Total	R\$ 10,00

Ensaio químicos

Óxido de cálcio	R\$ 10,00
Óxido de magnésio.....	R\$ 10,00
PN	R\$ 10,00
PRNT	R\$ 20,00
Total.....	R\$ 50,00

GEOSOL

Avaliação para 10 óxidos + P.F.....	R\$ 23,50
Resíduos insolúveis.....	R\$ 9,90
PN.....	R\$ 9,90
PRNT	R\$ 21,90
Total.....	R\$ 65,20