

AValiação DA QUALIDADE DE CALCÁRIOS AGRÍCOLAS
ATRAVÉS DO PRNT*

P.A. Bellingieri**

J.C. Alcarde***

E.C.A. de Souza****

RESUMO: Foram comparados os valores do PRNT de calcários agrícolas, empregando fórmulas que se baseiam em diferentes valores de eficiência relativa das frações granulométricas que compõem esses materiais. Foram utilizadas 22 amostras de calcários, sendo 12 de Rio Claro, Piracicaba e Tietê, Estado de São Paulo e as demais especialmente escolhidas visando variação nas composições granulométrica e química. Os resultados sugerem que as fórmulas de PRNT que têm sido utilizadas no Brasil, devem estar subestimando a eficiência desses produtos, além de carecerem de um respaldo experimental mais convincente. A nova fórmula proposta pode ser mais confiável, apesar de estar também sujeita a várias críticas.

Termos para indexação: Calcário, PRNT.

* Parte da tese de doutoramento do primeiro autor, defendida em março de 1982, na ESALQ/USP.

** Químico, Prof. Assistente-Dr., Departamento de Tecnologia, FCAV-UNESP, CEP 14870, Jaboticabal - SP.

*** Eng^o Agr^o, Prof. Assistente-Dr., Departamento de Química, ESALQ/USP, Caixa Postal 9, CEP 13400, Piracicaba - SP.

**** Eng^o Agr^o, Prof. Titular, Departamento de Solos e Adubos, FCAV/UNESP, CEP 14870, Jaboticabal - SP.

QUALITY EVALUATION OF AGRICULTURAL LIMESTONES BY PRNT

ABSTRACT: Agricultural limestones of various PRNT (Relative Power of Total Neutralization) values, calculated considering the relative efficiency of their granulometric fractions, were used in a comparative study.

A number of 22 limestone samples were collected ; 12 from different mills from the municipalities of Rio Claro, Piracicaba and Tietê and 10 selected to obtain a desired range of granulometric and chemical composition in the lot.

The results indicate that PRNT formulas currently used in Brazil may be underestimating limestone efficiency. The proposed new formula can be taken as a more reliable index for agricultural purposes.

Index terms: limestone, PRNT.

INTRODUÇÃO

A qualidade dos calcários agrícolas depende fundamentalmente de duas características: teor de neutralizantes e granulometria.

Esses dois parâmetros são facilmente determinados, porém, separadamente, não permitem avaliar quantitativamente e de maneira adequada, a qualidade dos calcários agrícolas, e, com isso, dificulta o uso racional em função de sua qualidade, diante das recomendações de calagem:

Tal dificuldade conduziu à idealização de um índice que representasse a eficiência de um calcário, contemplando essas duas características de qualidade conjuntamente: o Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT) , sugerido nos Estados Unidos da América do Norte e utilizado no Estado de Ohio daquele País (TISDALE & NELSON ,

1975). Esse índice é obtido pela expressão:

$$\text{PRNT} = \frac{\% \text{CaCO}_3 \text{ equiv.} \times \% \text{ER gr.}}{100}$$

sendo, % CaCO₃ equiv. = teor porcentual de carbonato de cálcio equivalente.

% ER gr. = eficiência agrícola relativa porcentual em função granulométrica

O valor do % CaCO₃ equiv. deveria ser obtido na determinação do poder de neutralização (PN), de acordo com o método descrito pela AOAC (1980). Conforme já comentado por ALCARDE (1983), a metodologia oficial brasileira (BRASIL, 1982) estabelece, para essa determinação, empregar a amostra tal qual é comercializada e não moída como a AOAC (1980), é nessas condições, o valor do PN é normalmente inferior devido à presença de partículas grosseiras que não são totalmente solubilizadas nessa determinação. Alternativamente, é proposto calcular o % CaCO₃ equiv. através dos resultados das determinações dos óxidos de cálcio e de magnésio, isto é:

$$\% \text{CaCO}_3 \text{ equiv.} = 1,79 \times \% \text{CaO} + 2,48 \times \% \text{MgO}$$

Em qualquer situação, porém, nem o PN e nem os teores de CaO e MgO, isoladamente, caracterizam com rigor um calcário ou um corretivo agrícola. Essa característica é dada pela proximidade dos valores dos % CaCO₃ equiv. obtidos nas referidas determinações, isto é, PN, CaO e MgO. O valor do % ER gr. é dado pela expressão:

$$\% \text{ER gr} = F_1 \times \frac{\text{ER}_1}{100} + F_2 \times \frac{\text{ER}_2}{100} + \dots \dots \dots$$

$$\dots \dots + F_n \times \frac{\text{ER}_n}{100}$$

sendo, $F_{1,2\dots n}$ = percentuais das diversas frações granulométricas.

$ER_{1,2\dots n}$ = eficiências agrícolas relativas, percentuais das respectivas frações granulométricas.

Para $ER_{1,2\dots n}$, os Estados do Sul do Brasil adotam os mesmos valores estabelecidos nos Estados Unidos da América do Norte, portanto, em condições de solo e clima diferentes. Posteriormente RAIJ (1977) estimou valores para a eficiência agrícola relativa baseando-se em trabalhos de VERLENGIA & GARGANTINI (1972), no qual utilizaram um calcário calcítico, um dolomítico e um tipo de solo, e de LEPSCH *et alii* (1968).

A adoção do Índice PRNT oficialmente no Brasil vinha sendo sugerida há vários anos, sendo adotado recentemente (BRASIL, 1986). Por outro lado, BELLINGIERI *et alii* (1988) também determinaram valores de PRNT utilizando-se de valores constantes na legislação de 1982 (Brasil, 1982), onde empregaram quatro calcários dolomíticos, sendo dois de natureza sedimentar e dois metamórficos, aplicados em três tipos de solos.

No presente trabalho compara-se os valores do PRNT de amostras de calcários com variadas composições granulométrica e química empregando-se os quatro diferentes grupos de valores para a eficiência agrícola relativa das frações granulométricas.

MATERIAL E MÉTODOS

O material constou de 22 amostras de calcários, sendo 12 provenientes de diferentes empresas moageiras da região de Rio Claro, Piracicaba e Tietê, Estado de São Paulo. As demais foram escolhidas dentre as recebidas para análise no Departamento de Química da ESALQ; a escolha objetivou obter amostras de variadas composições granulométricas e químicas.

Todas as amostras foram submetidas à análise gra-

nulométrica e as determinações do cálcio e do magnésio foram feitas de acordo com a metodologia oficial brasileira (BRASIL, 1982). Com base nos resultados da análise granulométrica e nos diferentes valores de eficiência agrícola relativa atribuídos às frações granulométricas (ER gr.) (Tabela 1) foram calculadas as % ER gr. e os PRNT dos calcários estudados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão os resultados das composições granulométricas e químicas das amostras de calcários, através das quais foram calculadas as eficiências agrícolas relativas e o PRNT de cada calcário (Tabela 3).

Observa-se que os valores de ER gr. e de PRNT obtidos pelo critério sulino são bastante semelhantes aos obtidos pelo critério de RAIJ (1977), porém, na maioria das amostras aqueles são ligeiramente superiores a estes. Isso contraria os resultados de RAIJ (1977) onde ocorreu exatamente o inverso, isto é, em nenhuma amostra o critério sulino foi superior. Tal fato pode ser explicado pela diferença na composição granulométrica entre as amostras utilizadas naquele e neste trabalho: nas amostras ora estudadas, em média, as frações, 10-50 e 20-60 são, respectivamente, 6,3% e 4,4% maiores do que nas amostras usadas por RAIJ (1977). Nota-se também que o critério sulino apresenta ER gr. e PRNT ligeiramente inferiores aos do critério de RAIJ (1977) apenas nas amostras onde a fração 10-20 foi superior a 20% (amostras 11, 14, 19, 21 e 22).

Levando em consideração as condições de solos ácidos e de clima quente e úmido predominantes no Brasil, é de se esperar que a reatividade dos calcários seja superior à apresentada nas condições dos Estados Unidos da América. Os resultados de eficiência relativa encontrados, por BELLINGIERI *et alii* (1988) vêm de encontro a essa hipótese, proporcionando, por conseguinte, valores mais elevados para ER gr. e para o PRNT, conforme

Tabela 1. Valores de eficiência agrícola relativa (ER gr.) atribuídos às frações granulométricas dos calcários, no Brasil.

Fração Granulométrica ⁽¹⁾	ER gr. ⁽²⁾ (%)			
	A	B	C	D
Maior do que 10	0	0	20	0
10 - 20	-	-	20	20
10 - 30	35	-	-	-
10 - 50	-	40	-	-
20 - 50	-	-	-	60
20 - 60	-	-	60	-
30 - 50	75	-	-	-
Menor do que 50	100	100	-	100
Menor do que 60	-	-	100	-

(1) - Em A, é dada em nº da peneira, ABNT; em B, é dada em nº da peneira, USBS; em C é dada em "meshes".

(2) - A = valores encontrados por BELLINGIERI *et alii* (1988).

B = valores encontrados por RAIJ (1977)

C = valores adotados no sul do Brasil.

D = valores adotados oficialmente (BRASIL, 1986).

Tabela 2. Composição granulométrica e química dos calcários estudados.

Amostras	Composição granulométrica (Z)						Composição química (Z)			
	Material retido nas peneiras n°						CaO	MgO	CaCO ₃ equiv.	
	10	20	30	50	60	Fundo				
1	0,4	8,6	9,2	16,1	4,9	60,8	25,8	19,3	94,0	
2	0,5	17,1	14,6	18,2	4,4	45,2	25,8	18,3	91,6	
3	0,5	10,6	10,6	17,3	4,6	56,4	25,8	20,6	97,3	
4	0,3	13,5	11,3	17,8	4,3	52,8	24,4	18,5	89,6	
5	0,7	17,2	11,1	17,5	5,4	48,1	23,0	15,1	78,6	
6	0,8	18,0	14,5	18,8	4,3	43,6	23,5	13,0	74,3	
7	0,8	16,0	12,8	17,7	4,2	48,5	24,8	17,8	88,5	
8	1,2	17,9	13,3	18,1	4,2	45,3	23,0	19,9	90,5	
9	0,6	18,9	14,6	18,7	4,4	42,8	21,0	18,5	83,5	
10	0,5	13,3	12,4	18,2	4,9	50,7	22,1	21,0	91,6	
11	2,0	28,1	12,7	15,3	3,9	38,0	22,1	19,1	88,0	
12	0,7	13,5	12,4	18,2	4,7	50,5	24,1	21,8	97,2	
Médias	0,8	16,1	12,5	17,7	4,5	48,6	24,0	18,6	88,7	
13	0,2	6,8	8,2	13,6	1,0	70,2	29,5	21,2	105,4	
14	2,2	27,4	9,2	19,6	7,6	34,0	9,9	11,8	47,0	
15	2,2	17,0	13,2	14,8	1,6	51,2	28,0	18,3	35,5	
16	3,0	20,8	13,8	16,2	0,4	45,8	24,8	17,8	88,5	
17	2,6	19,0	16,4	17,6	1,6	42,8	24,8	17,1	86,8	
18	0,6	15,2	14,4	16,0	1,4	52,4	11,4	2,3	26,1	
19	3,2	27,2	13,6	14,6	1,4	40,0	31,6	1,8	61,0	
20	0,0	18,0	16,4	20,0	1,8	43,8	22,3	12,8	71,7	
21	2,4	20,1	10,2	16,6	4,8	45,8	24,9	17,6	88,2	
22	0,4	22,0	8,2	16,6	6,0	46,8	32,9	14,8	95,6	
Médias Gerais	1,2	17,6	12,4	17,2	3,7	48,0	23,9	16,3	83,2	

está evidenciado na Tabela 3.

Outro aspecto que deve ser considerado é que, tanto o critério sulino (ou americano) como o de RAIJ (1977), utilizaram uma fração granulométrica muito ampla, isto é, 20-60 e 10-50 respectivamente, as cujas partículas dentro dessas frações são atribuídas mesmas eficiências. BELLINGIERI *et alii* (1988) mostraram que a fração 10-30 já apresenta 35% de eficiência relativa e a fração 30-50 atinge 75% de eficiência relativa.

As amostras de número 1 a 12, sendo de calcários comerciais da região de Rio Claro, Piracicaba e Tietê, a qual é a maior produtora de calcário no País, servem de amostragem que estima os valores de PRNT que esse produto apresenta no Estado de São Paulo: na média, o PRNT obtido pelo critério sulino foi muito semelhante, mas ligeiramente superior ao obtido pelo critério de RAIJ (1977), contrariando os resultados destes autores, o que se justifica pela diferença na composição granulométrica entre aquelas e estas amostras, e, pelo critério sugerido, o valor do PRNT desses calcários é, em média, em torno de cinco pontos superiores aos valores pelos outros critérios.

CONCLUSÕES

As fórmulas que tem sido utilizadas para o cálculo do PRNT dos calcários agrícolas no Brasil, devem estar subestimando a eficiência desses produtos nas condições brasileiras, além de carecerem de um respaldo experimental mais convincente. A nova fórmula sugerida, apesar de também estar sujeita a várias críticas, pode ser mais confiável que as demais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCARDE, J.C. Características de qualidade dos corretivos da acidez dos solos. In: SIMPÓSIO SOBRE ACIDEZ

Tabela 3. Valores de eficiência agrícola relativa em função da granulometria (ER gr.) e de poder relativo de neutralização total (PRNT) nos calcários estudados, obtidos com as três diferentes fórmulas.

Amostras	ER gr. (%)				PRNT (%)			
	A*	B*	C*	D*	A*	B*	C*	D*
1	84,0	79,3	80,6	82,6	79,0	74,5	75,8	77,6
2	74,4	69,6	71,2	72,7	68,2	63,8	65,2	66,2
3	81,4	75,4	78,0	79,9	79,2	73,4	75,9	77,7
4	79,1	74,1	75,5	77,3	70,9	66,4	67,6	69,2
5	76,5	71,8	71,9	74,1	60,1	56,4	56,5	58,2
6	73,4	68,4	69,8	70,5	54,5	50,8	51,9	52,4
7	76,1	71,3	72,5	74,2	67,3	63,1	64,2	65,7
8	74,1	69,2	70,2	71,9	67,1	62,6	63,5	65,1
9	73,0	68,1	69,2	71,0	61,0	56,9	57,7	65,0
10	78,3	73,2	74,7	76,6	71,7	67,1	68,4	70,2
11	67,7	64,3	62,8	64,3	59,6	56,6	55,3	56,6
12	77,9	72,8	74,4	76,3	75,7	70,8	72,3	74,2
Médias	84,9	79,3	80,6	84,3	67,9	63,5	64,5	66,5
13	86,7	82,6	85,2	85,6	91,4*	87,1	89,8	90,2
14	69,1	64,1	61,3	64,4	32,5	30,1	28,8	30,3
15	74,5	70,8	72,4	73,0	71,1	67,6	69,1	69,7
16	70,5	66,5	68,2	68,4	62,4	58,9	60,4	60,5
17	70,0	65,6	68,0	68,6	60,8	56,9	59,0	59,5
18	76,2	72,0	74,5	75,1	19,9	18,8	19,4	19,6
19	66,6	63,6	63,2	63,8	40,6	38,8	38,6	38,9
20	72,6	67,4	70,3	71,0	52,1	48,3	50,4	50,9
21	73,7	69,4	68,8	70,7	65,0	61,2	62,4	62,4
22	75,8	71,5	69,7	72,1	72,5	68,4	66,6	68,9
Médias Gerais	76,6	70,5	71,5	71,3	56,8	53,6	54,3	55,1

(*) A = fórmula proposta neste trabalho

B = fórmula de RALJ (1977)

C = fórmula sulina

D = fórmula atual e oficial (BRASIL, 1986).

- E CALAGEM, Campinas, 1983. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983. p.11-22.
- BELLINGIERI, P.A.; ALCARDE, J.C.; SOUZA, E.C.A. Eficiência relativa de diferentes frações granulométricas de calcários, na neutralização da acidez dos solos. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, v. 45, 1988. (No prelo).
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria nº 353 de 13 de setembro de 1986. Brasília, Secretaria da Fiscalização Agropecuária, 1986.
- A.G.A.C. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 13.ed. Washington, 1980. p.1-6.
- LEPSCH, I.F.; ROTTA, C.L.; KUPPER, A. Estudo dos materiais calcários usados como corretivo do solo no Estado de São Paulo. I-Composição granulométrica. *Bragantia*, Campinas, 27(20):225-38, 1968.
- RAIJ, B. van. Estudo de materiais calcários usados como corretivos do solo no Estado de São Paulo. IV- O poder relativo de neutralização total. *Bragantia*, Campinas, 36(12):139-45, 1977.
- TISLADE, S.L.; & NELSON, W.L. *Soil fertility and fertilizers*. 3.ed. New York, McMillan Publishing, 1975 694p.
- VERLENGIA, F. & GARGANTINI, H. Estudo sobre a eficiência de diferentes frações granulométricas de calcário no solo. *Bragantia*, Campinas, 31(10):119-27, 1972.

Recebido para publicação em: 15.09.88

Aprovado para publicação em: 14.03.89