

## Estimativa de calagem pelo método SMP para alguns solos do Paraná

Überson Boaretto Rossa<sup>1\*</sup>; Eduardo Teixeira da Silva<sup>2</sup>; Luiz A. C. Lucchesi<sup>2</sup>

Instituto Federal Catarinense (IFC). Câmpus Araquari, Araquari – SC.  
Universidade Federal do Paraná (UFPR), Dep. Solos e Engenharia Agrícola – SCA,  
\*boarettorossa@gmail.com

**Resumo:** A utilização do método do pH SMP para a recomendação de quantitativos de corretivos da acidez do solo tem sido amplamente utilizado no Estado do Paraná, e apresenta vantagens sobre outros métodos de estimativa da acidez potencial, como o método do acetato de cálcio  $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ , pH 7, mas requer regionalização edafológica prévia para estimar, com segurança, os valores de corretivos a aplicar. Nos solos do Paraná foi produzida a maior safra de grãos entre os estados brasileiros, de um modo geral esses solos são ácidos e requerem prática de calagem para melhora de sua fertilidade. Este estudo teve como objetivo estimar a calagem pelo método do pH SMP para solos agriculturalmente representativos de Arapoti, Ponta Grossa, Palmeira, Contenda e Cascavel, por meio da incubação dos solos com doses crescentes de Carbonato de Cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), visando estabelecer uma tabela de recomendação de quantitativos de corretivo apropriada para atingir pH desejado. As amostras dos solos destas localidades foram submetidas à determinação de pH  $\text{CaCl}_2$ , pH em  $\text{H}_2\text{O}$  e pH SMP, e posterior análise de regressão linear visando estabelecer uma equação que estimasse dosagens apropriadas para cada região. Para os solos de Arapoti, Ponta Grossa, Palmeira, Contenda e Cascavel, as equações logarítmicas  $y = -39,855\text{Ln}(x) + 70,485$  ( $R^2 = 0,6252$ ),  $y = -59,246\text{Ln}(x) + 107,8$  ( $R^2 = 0,6261$ ) e  $y = -78,637\text{Ln}(x) + 145,12$  ( $R^2 = 0,6252$ ) foram as que melhores estimaram as dosagens de corretivos, para se atingir pH 5,5, 6,0 e 6,5 respectivamente.

**Palavras-chave:** fertilidade do solo; química do solo; corretivo da acidez do solo.

## Estimation of liming through the SMP method to some soils of Paraná

**Abstract:** The use of pH SMP method to recommend the amount of corrective agents of the soil acidity has been largely applied in the state of Paraná, and presents advantages over other methods of estimation of the potential acidity, as the method of calcium acetate  $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ , pH 7, but requires previous edaphologic regionalism to safely estimate the corrective values to be applied. The largest grain harvest among the Brazilian states was produced in the soils of Paraná state. In general, these soils are acid and require gluing practices to improve its fertility. This research aimed to estimate the gluing through the pH SMP method, to soils that represent the agriculture of Arapoti, Ponta Grossa, Palmeira, Contenda and Cascavel, through the process of incubation of soils with increasing doses of Calcium Carbonate ( $\text{CaCO}_3$ ), in order to establish a list of recommendation of the amount of correctives appropriate to reach the desired pH. The soil samples of these places were submitted to the determination of pH  $\text{CaCl}_2$ , pH in  $\text{H}_2\text{O}$  and pH SMP, and later analysis of linear regression to establish an equation that would estimate dosages appropriate for each region. For the soils of Arapoti, Ponta Grossa, Palmeira, Contenda and Cascavel, the logarithmic equations  $y = -39,855\text{Ln}(x) + 70,485$  ( $R^2 = 0,6252$ ),  $y = -59,246\text{Ln}(x) + 107,8$  ( $R^2 = 0,6261$ ) e  $y = -78,637\text{Ln}(x) + 145,12$  ( $R^2 = 0,6252$ ) were the ones that better estimated the dosages of correctives, to reach pH 5,5, 6,0 and 6,5 respectively.

**Key words:** fertility of soil; chemistry of soil; soil acidity correction.

## Introdução

Os solos agricultáveis brasileiros, em sua maioria, são ácidos e de baixa fertilidade natural, em consequência a produção de alimentos e matérias-primas agrícolas é muito dependente das práticas de calagem (GOEDERT, 1995).

Muitos solos do Estado do Paraná são ácidos em seu estado natural, e apresentam teores de alumínio (Al) em forma e níveis tóxicos às plantas que limitam o aumento do rendimento vegetal. Por isso, a calagem é uma prática agrícola recomendada para a correção da acidez excessiva de solos adotada generalizadamente pelos produtores, e que, na maioria das situações, proporciona benefícios econômicos e até ambientais.

Além da calagem ser prática consagrada para correção da acidez dos solos, está estimula a atividade microbiana e torna a maioria dos nutrientes mais disponíveis para as culturas, sendo esta também prática fundamental para a melhoria do ambiente radicular das plantas. Quando executada de forma correta, permite a exploração racional de uma área, uma vez que reduz os efeitos nocivos da acidez, diminuindo a concentração, na solução do solo, de elementos como ferro (Fe), alumínio (Al) e manganês (Mn).

A recomendação de calagem baseia-se na estimativa da acidez potencial do solo, a qual pode variar de acordo com a metodologia empregada para sua quantificação. A quantidade de calcário a se aplicar pode ser estimada por vários métodos.

Um dos métodos usados é o SMP, acrônimo de Shoemaker, Mc Lean e Pratt, criado por Shoemaker *et al.*, (1961). Em diversos países, a solução-tampão SMP (SHOEMAKER *et al.*, 1961) é o método mais utilizado na avaliação a acidez potencial, inclusive nos laboratórios de análises químicas de solo do Paraná.

Apesar de ter sido inicialmente desenvolvida para determinar a necessidade de calagem e estar sendo amplamente difundida para este fim (RAIJ *et al.*, 1979; ERNANI E ALMEIDA, 1986), o método SMP vem sendo cada vez mais empregado no Brasil para a avaliação da acidez potencial. Isso se deve, principalmente, à simplicidade, rapidez, baixo custo e eficiência desse método.

Com vistas em estimar a acidez potencial de solos de diferentes estados e regiões brasileiras, vários estudos têm sido desenvolvidos por meio do pH SMP. Entre eles destacamos o de Pavan *et al.* (1996), para o estado do Paraná.

O método baseia-se na diminuição do pH de uma solução tamponada a pH 7,5 quando em contato com o solo. Tal diminuição do pH é proporcional à acidez potencial do solo, que é

fator determinante da quantidade de corretivo necessária para neutralizar a acidez. Para ser usado, o SMP é calibrado contra um método padrão.

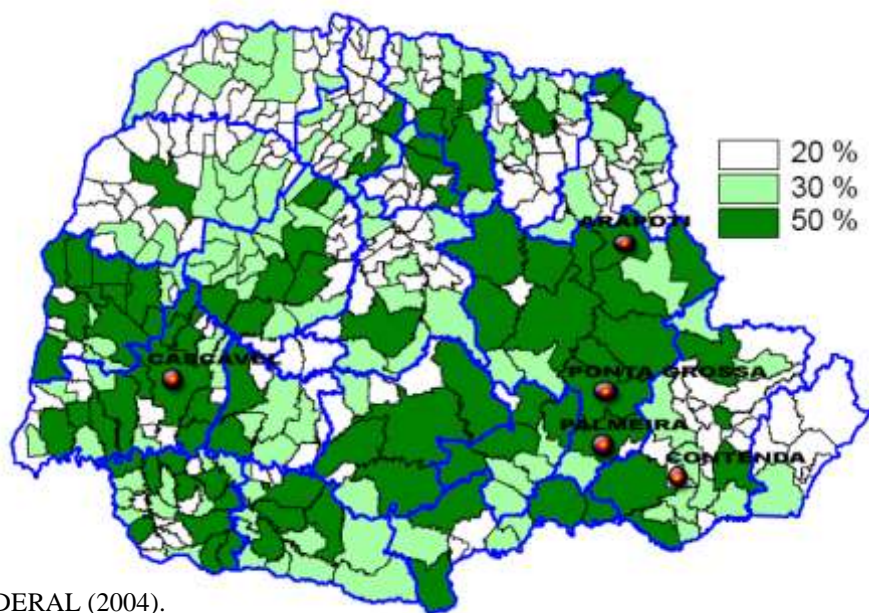
O padrão normalmente usado para este fim é a incubação de amostras de solo de uma região com níveis crescentes de  $\text{CaCO}_3$  puro, durante o tempo necessário para sua reação completa e estabilização dos níveis do pH.

Neste estudo pretendeu-se estimar a calagem pelo método SMP, para cinco unidades de solo de ocorrência em regiões agriculturalmente representativas do Paraná, usando-se diferentes tipos de solos tratados com corretivo em distintas dosagens. Espera-se que ocorra um incremento de valores de pH SMP seguidos de uma queda desses valores e posterior estabilização do pH em virtude da influência temporal da incubação desses solos.

De acordo com Pavan *et al.* (1996) e Quaggio e Raij (2001), o uso deste método deve ser precedido de uma regionalização edafológica prévia, para obter curvas de calibração específicas. A escolha das regiões foram analisadas através de mapa de solos que fossem agriculturalmente representativos no Estado, tiveram como alvo a delimitação de regiões homogêneas, com condições adequadas para o cultivo de culturas anuais e perenes, bem como os melhores níveis de produção das culturas anuais como a soja. Em função disso, o objetivo deste trabalho foi estimar pelo método SMP, a determinação da necessidade de calagem para alguns solos representativos ao cultivo agrícola do estado Paraná.

### **Material e Métodos**

Uma vez verificado a faixa que compreende as regiões de maior concentração do Valor Bruto da Produção do Paraná de 2002/03 (Figura 1), foi escolhido as unidades e seus pontos de coleta de amostras de solos nos municípios de Arapoti (Longitude W 50°06'43,25" e Latitude S 24°15'55,94"), Ponta Grossa (Longitude W 50°08'35,97" e Latitude S 25°01'41,35"), Palmeira (Longitude W 50°02'42,07" e Latitude S 25°23'32,44"), Contenda Longitude W 49°30'38,10" e Latitude S 25°39'48,30", e Cascavel (Longitude W 53°21'10,95" e Latitude S 25°00'52,44"). Aonde foi coletado, amostras superficiais (0 a 20 cm) de solos minerais, cuja identificação pedológica encontra-se na Tabela 1, seguindo classificação de Larach *et al.*, (1984).



Fonte: SEAB/DERAL (2004).

**Figura 1** - Localização dos solos estudados em relação à concentração do Valor da Produção Agropecuária Paranaense safra 2002/03.

**Tabela 1** – Unidades de solo estudado no Estado do Paraná, segundo sua classificação.

amostragem (Identificação)	Horizonte	Profundidade amostrada (cm)	Unidade de mapeamento	Descrição
Contenda	A	0-20	LVa1	Latossolo Vermelho Amarelo
Palmeira	A	0-20	Ca23	Cambissolo Álico
Ponta Grossa	A	0-20	LEa8	Latossolo Vermelho Escuro Álico
Arapoti	A	0-20	LEa6	Latossolo Vermelho Escuro Álico
Cascavel	A	0-20	LRa1	Latossolo Roxo Álico

A metodologia utilizada para a determinação das frações físicas do solo foi a de EMBRAPA, 1999.

Para fatores descritos a seguir foi seguido metodologias propostas por Pavan *et al.* (1992) e Silva (1999). O pH CaCl<sub>2</sub>; e Cálcio e Magnésio (Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>) trocáveis extraídos com KCl 1 mol L<sup>-1</sup> e determinados por espectrofotometria de absorção atômica (EAA); A acidez titulável (H<sup>0</sup> + Al<sup>3+</sup>) por correlação com pH SMP.

O Alumínio (Al<sup>3+</sup>) extraído com KCl 1 mol L<sup>-1</sup> e determinado por titulação com NaOH 0,025 mol L<sup>-1</sup>. O Fósforo e o Potássio (P e K<sup>+</sup>) extraídos com Mehlich-1, sendo P determinado por colorimetria e K<sup>+</sup> por fotometria de chama.

O Carbono (C) extraído com  $K_2Cr_2O_7$  e determinado colorimetricamente. O pH em água (1:2,5) e em solução SMP foram determinados pelos métodos de rotina do laboratório de solos (TEDESCO *et al.*, 1995).

Com base nessas determinações, foram calculadas a capacidade de cátions efetiva (CTCe) e total (CTCt), e a percentagem de saturação de bases (V%). As amostras dos solos foram posteriormente deformadas pela ação mecânica da armazenagem, transporte e peneiramento. Após a coleta, os solos foram expostos ao ar, à sombra, para perderem o excesso de água. Logo em seguida foram, destorroados e peneirados em malha de 2 mm de abertura. Também foi determinado o teor de água dos solos.

#### *Tratamentos utilizados e incubação do solo*

Amostras de solo forma incubadas com doses crescentes de  $CaCO_3$ , estipuladas em função das necessidades de calcário descritas na Tabela 2 e distribuídas de forma equidistante, conforme demonstradas na Tabela 3 a fim de se obter as curvas de neutralização.

As doses de  $CaCO_3$  foram homogeneizadas de forma igualitária nos tratamentos, e foram umedecidas a 80% do teor de água retido na capacidade de campo de cada solo, o suficiente para manter a umidade gravimétrica do solo, com base em análise de capacidade de retenção. As doses foram estipuladas de acordo com os métodos de determinação de calagem  $Al \times 2$ , V%70, V%80, SMP5,5, SMP6,0 e SMP6,5 (Tabela 2).

**Tabela 2** - Doses de  $CaCO_3$  aplicadas com base nos métodos alumínio trocável, saturação de bases (V%) e índice SMP utilizado como referência para o estabelecimento dos tratamentos.

AMOSTRAS	Al x 2	V% para 70%	V% para 80%	pH SMP 5,5	PH SMP 6,0	pH SMP 6,5
..... Mg ha <sup>-1</sup> .....						
Arapoti	1,60	3,65	4,46	2,80	4,50	6,20
Ponta Grossa	0,60	1,80	2,66	0,60	1,70	2,70
Palmeira	1,40	2,00	2,89	1,00	2,20	3,40
Contenda	4,40	5,76	6,77	5,50	8,30	10,60
Cascavel	3,52	8,69	10,15	9,60	13,30	17,50

Nota: A recomendação das doses foi baseada na camada de 0 a 20 cm.

Os tratamentos foram resultantes da combinação de 06 recomendações de quantitativos com 4 níveis de  $CaCO_3$ . Cada unidade experimental foi constituída por uma embalagem plástica, com fecho e canudo plástico para troca de gases, com capacidade média de 2,5 kg.

Os sacos plásticos foram distribuídos numa bancada, ao abrigo da luz, seguindo-se um delineamento completamente casualizado, segundo tabela de randomização conforme Natrella (1966), com quatro repetições.

Quando os sacos foram abertos para coleta de alíquotas a serem usadas nas análises semanais, permaneceram abertos por aproximadamente 20 minutos para a promoção da aeração do solo.

Os solos permaneceram incubados durante período de 29 semanas, sendo as determinações de pH realizadas a cada 7 dias nas primeiras 10 semanas, sendo a última leitura feita na 29ª semana.

Para a elaboração da curva de neutralização foi utilizado os dados da 10ª semana onde verificou-se a estabilização da acidez dos solos incubados.

As necessidades de calagem dos cinco solos estudados foram estimadas através das curvas de neutralização e co-relacionadas aos valores de pH SMP.

#### *Determinações analíticas de acidez ativa e potencial do solo*

Observou-se, que dentre os modelos matemáticos utilizados para relacionar os valores de  $H + Al$  e o pH SMP, predominam os que usam regressão exponencial e polinomial de segunda ordem. As diferentes equações de correlação obtidas nesses trabalhos evidenciam a influência de algumas características dos solos na relação entre estas variáveis.

Neste contexto, Escosteguy e Bissani (1999) ressaltam a necessidade de regionalização dos estudos, em virtude da variação do poder-tampão entre solos de diferentes composições, com destaque para o teor e tipo de matéria orgânica, textura, tipo e quantidade de minerais da fração argila e pH.

As determinações das análises granulométricas foram realizadas pelo método da pipeta de acordo com os procedimentos apresentados pela EMBRAPA (1997).

Em todas as amostras e tratamentos, foram feitas determinações medindo o pH desses solos semanalmente, pelos métodos de pH em água (acidez ativa), pH SMP (acidez potencial), e em  $CaCl_2$  0,01 M (acidez potencial), na relação solo/água ou solo/ $CaCl_2$  de 1:2,5.

#### *Métodos de recomendação da necessidade de calcário testados*

Para cada solo foi efetuado o cálculo de necessidade de calagem pelos métodos de Saturação de Bases – V%; Alumínio –  $Al \times 2$  e Tampão SMP – pH SMP, e ajustados às dosagens em que as amplitudes entre os tratamentos permanecessem equidistantes.

Os parâmetros estabelecidos nos cálculos do pH SMP serão a fim de atingir pH em água 5,5; 6,0 e 6,5. Para o cálculo V% os parâmetros foram prevendo uma saturação de 70 e 80%. Para efeito de cálculos, foi considerada a massa de um hectare como sendo de 2.000

toneladas, sendo doses correspondentes em t/ha aplicadas nas sub amostras com respectivo peso conhecido.

Com os resultados de pH em água obtidos traçou-se a curva de neutralização dos solos, relacionando-se as doses de CaCO<sub>3</sub> aplicadas aos valores de pH obtidos. Com tais curvas, estimou-se a necessidade de calagem para elevar o pH de cada solo até 5,5, 6,0 e 6,5.

**Tabela 3** – Dosagens ajustadas equidistantes, calculadas segundo acidez ativa (pH em H<sub>2</sub>O).

Solos	Testemunha	Dose I	Dose II	Dose III	Dose IV
..... Mg/ha .....					
Contenda	0,00	2,50	5,00	10,00	20,00
Palmeira	0,00	0,88	1,75	3,50	7,00
Ponta Grossa	0,00	0,63	1,25	2,50	5,00
Arapoti	0,00	1,50	3,00	6,00	12,00
Cascavel	0,00	4,38	8,75	17,50	35,00

As necessidades de calagem dos solos estimadas através das curvas de neutralização foram relacionadas aos valores de pH SMP, para estimar a calagem pelo método SMP. As leituras do pH após adição da solução SMP nas amostras testemunhas foram comparadas com as doses de CaCO<sub>3</sub> estabelecidos pelas curvas de neutralização. As relações entre o pH SMP, para cada um dos cinco solos estudados, e as doses de calcário necessárias foram utilizados para a elaboração de tabela de recomendação, tendo como resultados os valores apresentados na Tabela 6.

## Resultados e Discussão

### *Caracterização geral dos solos estudados*

Na Tabela 4 tem-se a caracterização química dos solos logo após a coleta, observa-se que há uma variação entre os solos característica da sua tipologia.

**Tabela 4** - Análise química do solo na primeira semana início da incubação.

Solos	Prof. (cm)	pH H <sub>2</sub> O	pH CaCl <sub>2</sub>	pH SMP	H+Al	Al	Ca	Mg	K	CTC		P	V	MO	
										Total	Efetiva				
----- (cmol <sub>c</sub> /kg) -----											mg/kg		(%)		g/kg
Contenda	0-20	4,7	3,8	5,2	8,8	2,2	0,43	0,44	0,13	10,1	3,5	1,1	13,1	40,9	
Palmeira	0-20	4,8	4,4	6,1	4,7	0,7	1,24	1,07	0,23	9,0	5,0	26,6	47,9	44,5	
P. Grossa	0-20	5,2	4,5	6,2	4,4	0,3	1,36	0,49	0,27	8,6	4,5	3,1	49,2	37,5	
Arapoti	0-20	5,5	4,0	5,7	6,1	0,8	1,15	0,41	0,16	8,1	2,8	2,3	25,2	35,7	
Cascavel	0-20	4,2	4,1	4,7	13,1	1,8	0,91	0,47	0,12	14,5	1,5	1,7	10,3	40,5	

### *Análise granulométrica dos solos estudados*

Os solos de Arapoti, Ponta Grossa e Palmeira apresentaram alto teor de areia, em virtude do material de origem destes solos serem oriundos do arenito basáltico dos sedimentos devonianos pouco argiloso conforme demonstrado por Maack (1946). O teor de silte no solo de Cascavel apresentou-se elevado, ficando em 33% (Tabela 5).

**Tabela 5** – Resultado da análise granulométrica dos solos estudados.

Solos	Prof.	Areia	Silte	Argila	Classe
	(cm)	----- (%) -----			
Contenda	0-20	26,0	28,0	46,0	Argiloso
Palmeira	0-20	60,0	24,0	16,0	Média
Ponta Grossa	0-20	65,0	17,0	18,0	Média
Arapoti	0-20	63,0	19,0	18,0	Média
Cascavel	0-20	2,0	32,7	65,0	Muito Arg.

Este valor na fração silte no solo de Cascavel deve-se provavelmente pela ineficiência do método de dispersão para solos com altos teores de óxidos de ferro e gibbsita, conforme observado por Melo *et al.* (2000).

### *Curvas de neutralização dos solos incubados*

Os dados referentes ao incremento de pH, obtido através de incubação dos solos com doses crescentes de CaCO<sub>3</sub>, demonstram que houve diferenças de resultados entre as dosagens aplicadas I, II, III e IV durante as 10 semanas em que os solos foram submetidos a incubação entre os métodos de determinação de pH utilizados (pH SMP, pH CaCl<sub>2</sub> e pH em H<sub>2</sub>O). Sendo o comportamento das curvas semelhantes para todos os solos. As doses de CaCO<sub>3</sub> para elevar o pH dos solos para 5,5, 6,0 e 6,5 são apresentadas na Tabela 6. As equações de regressão e os coeficientes de determinação destas relações estão apresentadas na Tabela 7.



**Tabela 6** – Recomendação pelo SMP para se atingir o pH em água de 5,5, 6,0 e 6,5.

Índice pH SMP	pH em água a atingir		
	5,5	6,0	6,5
	----- (Mg/ha) -----		
4,5	10,5	18,7	26,8
4,6	9,7	17,4	25,1
4,7	8,8	16,1	23,4
4,8	8,0	14,9	21,8
4,9	7,1	13,6	20,1
5,0	6,3	12,4	18,6
5,1	5,6	11,3	17,0
5,2	4,8	10,1	15,5
5,3	4,0	9,0	14,0
5,4	3,3	7,9	12,5
5,5	2,5	6,8	11,1
5,6	1,8	5,7	9,6
5,7	1,1	4,7	8,3
5,8	-	3,7	6,9
5,9	-	2,6	5,5
6,0	-	1,6	4,2
6,1	-	0,7	2,9
6,2	-	-	1,6
6,3	-	-	0,4
6,4	-	-	-

**Tabela 7** - Coeficiente de correlação ( $r^2$ ), e equação de regressão de cada método, obtida por incubação, para elevar o pH dos cinco solos a valores pré-estabelecidos.

Solo	Método	Equações	$r^2$
Contenda	pH H <sub>2</sub> O	$y = 0,1231x + 5,1448$	0,99
	pH CaCl <sub>2</sub>	$y = 0,1253x + 4,4559$	0,99
	pH SMP	$y = 0,103x + 5,4187$	0,93
Palmeira	pH H <sub>2</sub> O	$y = 0,1214x + 5,3453$	0,98
	pH CaCl <sub>2</sub>	$y = 0,1714x + 4,104$	0,99
	pH SMP	$y = 0,1454x + 5,2383$	0,99
Ponta Grossa	pH H <sub>2</sub> O	$y = 0,1438x + 5,5064$	0,94
	pH CaCl <sub>2</sub>	$y = 0,2416x + 4,843$	0,98
	pH SMP	$y = 0,1462x + 6,2614$	0,99
Arapoti	pH H <sub>2</sub> O	$y = 0,1647x + 5,329$	0,98
	pH CaCl <sub>2</sub>	$y = 0,1795x + 4,7843$	0,97
	pH SMP	$y = 0,0993x + 5,997$	0,94
Cascavel	pH H <sub>2</sub> O	$y = 0,0531x + 4,8086$	0,98
	pH CaCl <sub>2</sub>	$y = 0,0731x + 4,3259$	0,99
	pH SMP	$y = 0,0609x + 5,0005$	0,99

As quantidades de calcário exigidas pelos solos para elevar o pH a valores desejados foram estimadas graficamente a partir de curvas de regressão linear, para elevar o pH H<sub>2</sub>O a

5,5, 6,0 e 6,5. As necessidades de corretivo para aplicar em cada solo para atingir aqueles valores de pH, constam na Tabela 8.

Ainda de acordo com a Tabela 8, observa-se que é muito grande a variabilidade dos solos em relação à necessidade da calcário, o que condiz com a variação que os solos minerais apresentam em suas propriedades químicas. Verifica-se que os solos que exigiram maior quantidade de calcário foram os que apresentam conteúdo de matéria orgânica elevada, e conseqüentemente, maior acidez potencial, como o solo de Contenda e Arapoti (8,83 e 6,06 cmol./dm<sup>3</sup>, respectivamente). Como a maior parte da acidez potencial advém da MO, essa é a razão da relação entre teores de MO e teores de H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>.

**Tabela 8** - Doses de CaCO<sub>3</sub> necessárias para elevar o pH de cinco solos do PR a 5,5, 6,0 e 6,5, estimadas pelas curvas de neutralização.

Meta	Doses CaCO <sub>3</sub> para diferentes Solos				
	Contenda	Palmeira	P. Grossa	Arapoti	Cascavel
pH H <sub>2</sub> O a atingir	..... Mg/ha .....				
5,5	5,8	6,0	6,4	6,2	5,1
6,0	5,9	6,1	6,5	6,3	5,1
6,5	5,9	6,1	6,5	6,4	5,2

### Conclusões

As equações lineares que melhor estimaram as dosagens de corretivos para se atingir pH 5,5, 6,0 e 6,5 foram respectivamente as seguintes:  $y = -39,855\ln(x) + 70,485$  ( $R^2 = 0,6252$ ),  $y = -59,246\ln(x) + 107,8$  ( $R^2 = 0,6261$ ) e  $y = -78,637\ln(x) + 145,12$  ( $R^2 = 0,6252$ ).

Os quantitativos de calcário a aplicar para a correção da acidez dos solos estudados são menores que as quantidades apresentadas na tabela de recomendação de calcário proposta pela Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solo de SC e RS, que é atualmente utilizadas no Paraná.

Os novos resultados que confrontados aos em utilização no Paraná, representam melhor os quantitativos de corretivos a serem aplicados.

Os trabalhos de incubação representam com mais exatidão o comportamento dos corretivos para os solos estudados, que o Método do SMP por ser este indireto.

A utilização do método SMP para a recomendação de quantitativos de corretivos necessita de calibração edafológica específica para cada região a ser utilizada.

### Referências

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília. 412p. 1999.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. rev. e atual. Rio de Janeiro. 212p. 1997.

ERNANI, P.R.; ALMEIDA, J.A. **Avaliação de métodos de recomendação quantitativa de calcário para os solos do Estado de Santa Catarina**. Lages: UDESC-Curso de Agronomia, 1986. 53p. (Boletim Técnico de Solos, 11).

ESCOSTEGUY, P.A.; BISSANI, C.A. Estimativa de H + Al pelo método pH SMP em solos do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, n.1, p.175-179, 1999.

GOEDERT, W.J. **Calagem e Adubação**. Brasília: EMBRAPA-CPAC: EMBRAPA-SPI, 1995. 59p. (Coleção Saber, 1)

LARACH, J. O.; A. CARDOSO; A. P. CARVALHO; D. P. HUCHMÜLER; P. J. FASOLO; M. J. RAUEN. 1984. Levantamento e reconhecimento dos solos do estado do Paraná. Curitiba, Embrapa/ Suldesul/ Iapar, 791 p.

MAACK, R., Notas preliminares sobre uma nova estratigrafia do Devoniano do Estado do Paraná. In: CONGRESSO PAN-AMERICANO DE ENGENHARIA DE MINAS E GEOLOGIA (2. : Rio de Janeiro: 1946). 1946. **Anais**.

MELO, V.F.; NOVAIS, R.F.; FONTES, M.P.F E SCHAEFER, C.E.G.R. Potássio e magnésio em minerais das frações areia e silte de diferentes solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n.24. p.269-284, 2000.

NATRELLA, M.G. **Experimental Statistics**. National Bureau of Standards Handbook 91, United States Department of Commerce. Washington, D.C., 1966.

NETTO, A.R. **Influência da mineralogia da fração argila sobre propriedades físico-químicas de solos brasileiros**. Viçosa, 1996. 144f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Departamento de Ciências do Solo, Universidade Federal de Viçosa.

PAVAN, M.A.; OLIVEIRA, E.L.; MIYAZAWA, M. **Determinação indireta da acidez extraível do solo (H + Al) por potenciometria com a solução-tampão SMP**. Arq. Biol. Tecnol., 39:307-312, 1996.

PAVAN, M.A.; BLOCH, M.F.; ZEMPULSKI, H.C.; MIYAZAWA, M.; ZOCOLER, D.C. **Manual de análise química de solo e controle de qualidade**. Londrina: IAPAR, 1992. 39p. (IAPAR. Circular, 76).

QUAGGIO, J.A.; RAIJ, B. van. Determinação do pH em cloreto de cálcio e da acidez total. In: RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A., eds. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas, Instituto Agrônomo, 2001. 285p.

RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; ZULLO, M.A.T. O método tampão SMP para a determinação de necessidade de calagem de solos do Estado de São Paulo. **Bragantia**. Campinas. v.38, n.7, p.57-69, 1979.

SHOEMAKER, H.E.; Mc LEAN E.O.; PRATT, P.F. Buffer methods for determining lime requirement of soil with appreciable amounts of extractable aluminium. **Soil Science Society of America Proceedings**, Madison, v.25, p.274-277, 1961.

SILVA, F.C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. EMBRAPA, Brasília, DF, 1999.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2 ed. rev. e ampl. Porto Alegre: Departamento de Solos/UFRGS, 1995. (Boletim Técnico, 5).