

## CALIBRAÇÃO DO MÉTODO SMP PARA O SOLO DE CIDELÂNDIA-MA

Josy Neres da Siva<sup>1\*</sup>, Ozimar Milhomem Parente<sup>1</sup>, Tháclia Luana Lima da Silva<sup>1</sup>, Alinne da Silva<sup>2</sup>, Elizabeth Nunes Fernandes<sup>3</sup>

1. Estudante da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL)
2. Professora Doutora em Engenharia Agrônômica da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (CCA/UEMASUL)/Co-orientadora
3. Professora Doutora em Química da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (CCENT/UEMASUL)/Orientadora

### Resumo

Os solos agricultáveis brasileiros, especialmente os mais intemperizados, são ácidos e de baixa fertilidade natural. Portanto, a correção da acidez do solo é necessária para promover maior eficiência da absorção de água e nutrientes pelas plantas e obter maiores produtividades pelas culturas. Um dos métodos que tem sido empregado para determinar a necessidade de correção do solo é o método SMP que se baseia na variação do pH em uma solução tampão pH 7,5 em contato com o solo.

O presente trabalho teve como objetivos, calibrar o método SMP para determinação da necessidade de calagem para o solo de Cidelândia – MA, otimizar o método considerando diferentes proporções e avaliar os efeitos da aplicação de doses de  $\text{CaCO}_3$  na acidez ativa e potencial do solo elaborando as curvas de neutralização, a partir da incubação de 35 unidades experimentais, com sete doses crescentes de  $\text{CaCO}_3$ , analisando-se semanalmente o pH (em água, solução de  $\text{CaCl}_2$  0,01 mol L<sup>-1</sup> e solução SMP), durante cinco semanas.

**Palavras-chave:** acidez; correção do solo; pH.

**Apoio financeiro:** FAPEMA, UEMASUL.

### Introdução

Os solos agricultáveis brasileiros, especialmente os mais intemperizados, são ácidos e de baixa fertilidade natural (GOEDERT, 1995). A calagem tem o objetivo de diminuir a acidez do solo, diminuindo ou anulando os efeitos tóxicos das concentrações de Al e Mn, além de fornecer os nutrientes Ca e Mg. Portanto, a correção da acidez do solo é necessária para promover maior eficiência da absorção de água e nutrientes pelas plantas e obter maiores produtividades pelas culturas.

No Brasil, não existe uma definição sobre o melhor método para determinar a necessidade de calagem. Os métodos para os cálculos da necessidade de corretivo têm se baseado, fundamentalmente, nos seguintes métodos: método da curva de incubação com  $\text{CaCO}_3$ , método baseado no teor de Al trocável, método baseado no decréscimo do pH da solução tampão (método SMP), métodos baseados na correlação para determinado valor de pH, saturação de bases e, ou, matéria orgânica e método para neutralizar a acidez trocável e elevar os teores de Ca e Mg trocáveis.

O método SMP baseia-se na variação do pH em uma solução tampão pH 7,5 em contato com o solo (SHOEMAKER et al., 1961). O pH SMP consiste em um método simples, rápido, de baixo custo e apresenta estreita relação com os níveis de fertilidade do solo nas Regiões que vem sendo empregado. As vantagens desse método é a praticidade de se obter o valor da necessidade de corretivo da acidez e por considerar o poder tampão do solo.

O método SMP foi calibrado para os solos minerais do RS e SC e as tabelas foram elaboradas para recomendações de calcário para atingir pH, 5,5, 6,0 e 6,5. Porém, para ser adotado como método para a recomendação de calagem em outros solos intemperizados deve ser previamente calibrado, pois, de acordo com Pavan et al. (1996) e Quaggio & Raij (2001), o emprego deste método deve ser precedido de uma regionalização edafológica, para obter curvas de calibração específicas.

Portanto, o presente trabalho teve como objetivos, calibrar o método SMP para determinação da necessidade de calagem para o solo de Cidelândia – MA, otimizar o método considerando diferentes proporções e avaliar os efeitos da aplicação de doses de  $\text{CaCO}_3$  na acidez ativa e potencial do solo elaborando as curvas de neutralização.

### Metodologia

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições e sete tratamentos de  $\text{CaCO}_3$ , correspondentes a 0; 0,25, 0,50; 0,75; 1,0; 1,25 e 1,50 t ha<sup>-1</sup>. O solo avaliado neste estudo foi coletado em uma propriedade rural, no município de Cidelândia - MA. Foram coletados 70 Kg de terra, na camada superficial de 0 - 20 cm de profundidade. Após a coleta, o solo foi homogeneizado e seco na estufa digital por 48 horas em uma temperatura de 40 °C, peneirado em malha de 2 mm e fora subdividido em 35 unidades experimentais contendo 2 Kg de terra (base seca) em sacos plásticos.

Analisou-se a capacidade de retenção necessária para a incubação do solo pelo método da proveta.

As análises químicas do solo foram realizadas e as determinações foram efetuadas no Laboratório Agrônomo Terra Brasileira localizado em Balsas - MA. Cálcio e Magnésio ( $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ ) trocáveis extraídos com uma solução de KCl  $1 \text{ mol L}^{-1}$  e determinados por espectrofotometria de absorção atômica (EAA). A acidez titulável ( $\text{H}^+$   $\text{Al}^{3+}$ ) por correlação com pH SMP. O Alumínio ( $\text{Al}^{3+}$ ) extraído com KCl  $1 \text{ mol L}^{-1}$  e determinado por titulação com NaOH  $0,025 \text{ mol L}^{-1}$ . O Fósforo e o Potássio (P e  $\text{K}^+$ ) extraídos pelo método de Mehlich-1, sendo P determinado por colorimetria e  $\text{K}^+$  por fotometria de chama. Desta forma, foram calculados também a CTC a pH 7,0 e a percentagem de saturação de bases (V%), os valores estão apresentados na Tabela 1. O solo foi incubado adicionando as sete doses de  $\text{CaCO}_3$ , cinco repetições, às unidades experimentais, acrescentando água ao volume de 80% da capacidade de retenção de água do solo. As unidades experimentais foram mantidas com um canudo para permitir as trocas gasosas do solo.

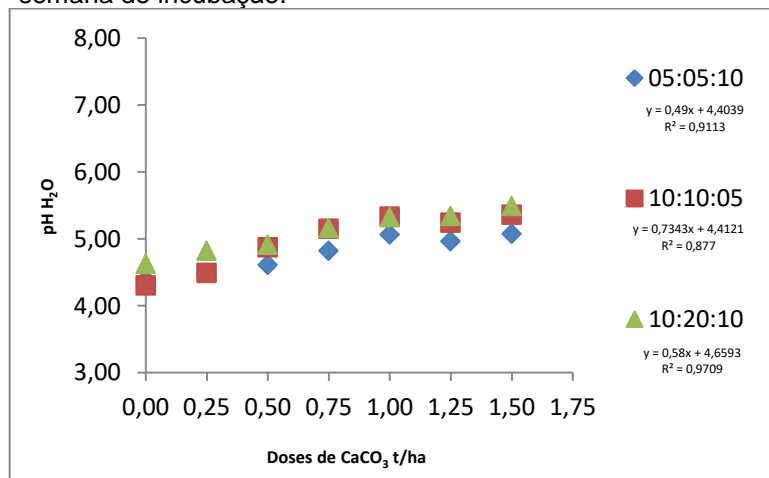
Analizou-se semanalmente o pH em água, em solução de  $\text{CaCl}_2$   $0,01 \text{ mol L}^{-1}$  e solução SMP. O pH em água foi feito em três proporções de solo:água (5g:5mL, 10g:10mL e 10g:20mL), pesou-se solo (base seca) adicionando água destilada procedendo a leitura. Para o pH em solução de  $\text{CaCl}_2$   $0,01 \text{ mol L}^{-1}$  pesou-se 10 g de solo (base seca) adicionou-se 25 mL de solução de  $\text{CaCl}_2$   $0,01 \text{ mol L}^{-1}$ , deixando reagir por 30 minutos procedendo a leitura (EMBRAPA, 1997). O pH em solução SMP foi feito em três diferentes proporções de solo:água:SMP (5g:5mL:10mL, 10g:10mL:5mL e 10g:20mL:10mL) onde na suspensão solo:água, utilizada no pH em água, adicionou-se a solução SMP, deixando reagir por 20 minutos, fazendo em seguida a leitura. As análises estatísticas foram realizadas sob os valores obtidos para o pH em água, pH SMP e pH em solução de  $\text{CaCl}_2$   $0,01 \text{ mol L}^{-1}$ , para a realização das curvas de neutralização. Efetuou-se para cada método de determinação de pH a análise de variância (Anova) e regressão. Para a realização desses procedimentos foi utilizado o programa de computador Excel 2010.

## Resultados e Discussão

Com os valores obtidos na determinação do pH em água, pH SMP e pH  $\text{CaCl}_2$  referentes às cinco semanas de incubação, traçou-se as curvas neutralização, relacionando as variações do pH em relação a cada tratamento, utilizado no presente trabalho. O modelo matemático utilizado no trabalho foi a equação linear para a elaboração das curvas de neutralização. De acordo com Sambatti *et al* (2003) é mais comum a utilização de modelos matemáticos como a equação polinomial e exponencial, contudo é importante considerar não somente o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) como também a significância do modelo.

O pH em  $\text{CaCl}_2$  se mostrou menor que o pH em  $\text{H}_2\text{O}$ , o que se explica pelo fato de o pH em  $\text{CaCl}_2$  ser mais sensível à eletrólitos fracos que a água (BRAGA, 2012), apresentando pH 3 na primeira semana de incubação. Houve um decréscimo no pH em  $\text{CaCl}_2$  na quinta semana valor de pH 3. Nas análises do pH em água, durante a primeira semana de incubação, os valores apresentaram-se semelhantes entre cada uma das proporções (solo:água:SMP) utilizadas, todos na faixa do pH 4. Foi possível observar um acréscimo no pH entre as doses de carbonato de cálcio, evidenciando a diminuição da acidez ativa desse solo. Na quinta semana de incubação, o valor de pH em água foi maior na metodologia que apresentou a seguinte proporção 10g:20mL:10mL (solo:água:SMP) com o valor de pH de 6,53 (Gráfico 1) e a proporção que apresentou menor valor de pH em  $\text{H}_2\text{O}$  foi a 10g:10mL:5mL com o pH de 4,30.

Gráfico 1: Valores de pH  $\text{H}_2\text{O}$  em função da dose de  $\text{CaCO}_3$  referente às três proporções de solo:água:SMP, na quinta semana de incubação.



O pH SMP apresentou diferentes valores para cada proporção solo:água:SMP. A proporção 10:10:5 apresentou menor valor, pH 6, enquanto que a 5:5:10 e a 10:20:10 apresentaram um pH 7 durante a primeira semana, o que pode ser explicado pelos valores baixos da acidez potencial observados para o solo de Cidelândia, visto que a relação entre o pH SMP e a acidez potencial são inversamente proporcionais. O pH SMP na quinta semana apresentou uma maior linearidade na metodologia que variou a proporção solo:água:SMP para 10g:20mL:10mL (Gráfico 2). Isso pode ser explicado pelo fato de ter sido usada, nesse caso, menor quantidade de reativo (solução tampão) em relação à quantidade de solo, aumentando, assim, a

sensibilidade do método, principalmente para solos de baixo poder tampão (RAIJ, 1981), como é o caso dos solos estudados. Ao avaliar a dose 0 de  $\text{CaCO}_3$  apresentada na da Tabela 1, é notório que o solo apresenta índice de acidez potencial de  $2,0 \text{ cmolc.dm}^{-1}$ , valor esse considerado baixo para muitos autores como Emater (1998). Quanto as bases trocáveis, observa-se teores no solo de  $\text{Ca}^+$  e  $\text{Mg}^+$  de  $1,17 \text{ cmolc dm}^{-3}$  valores também considerados baixos, segundo Emater (1998).

Gráfico 2: Valores de pH SMP em função da dose de  $\text{CaCO}_3$  referente às três proporções de solo:água:SMP, na quinta semana de incubação.

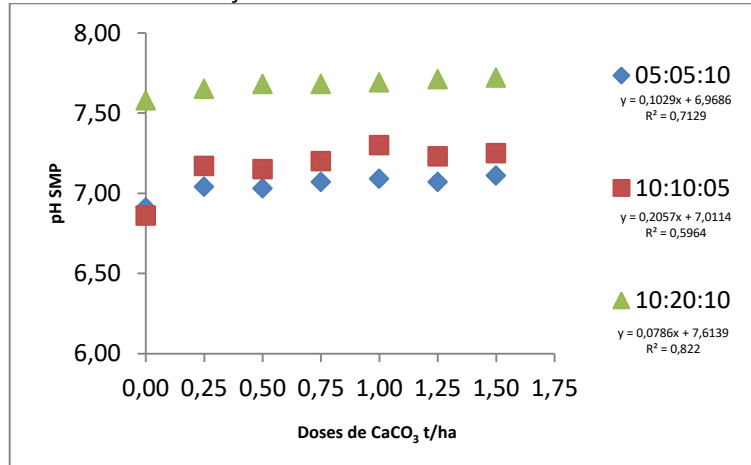


Tabela 1. Propriedades químicas das amostras de solo referente à dose 0 de  $\text{CaCO}_3$ , início da incubação.

| SOLO       | pH<br>( $\text{CaCl}_2$ ) | H+Al | Al   | Ca                               | Mg   | K    | CTC | P                   | V    | M.O                |
|------------|---------------------------|------|------|----------------------------------|------|------|-----|---------------------|------|--------------------|
|            |                           |      |      | .... $\text{cmolc.kg}^{-1}$ .... |      |      |     | $\text{Mg.kg}^{-1}$ | (%)  | $\text{g.kg}^{-1}$ |
| CIDELÂNDIA | 4,4                       | 2,0  | 0,08 | 0,93                             | 0,49 | 0,08 | 3,5 | 4,2                 | 49,9 | 14,1               |

Observa-se ainda, que a percentagem de saturação de bases (V%) também apresenta porcentagem baixa, pois de acordo com Lopes et al. (1991) o mínimo indicado para o desenvolvimento para algumas culturas como o arroz de sequeiro e irrigado, pastagem e mandioca é de 50% e para outras quanto maior o V% melhor, como mamão e uva onde o V% deve estar em 80%. Nesse pressuposto, recomenda-se então, os valores da necessidade de calcário pelos métodos: teor de Al trocável, saturação de bases e método para neutralizar a acidez trocável e elevar os teores de Ca e Mg trocáveis, visto que o pH SMP apresentou valores próximos à neutralidade devido ele ser tamponado em pH 7,5 e para baixar esse valor o solo precisava apresentar uma acidez potencial mais elevada, impossibilitando assim, a comparação deste método com os métodos.

### Conclusões

O aumento do pH em água e em cloreto de cálcio em função das doses de  $\text{CaCO}_3$  evidenciam a diminuição da acidez ativa do solo. A variação de proporções solo:água:SMP não apresentou relação significativa em relação as dose de carbonato de cálcio para o solo estudado.

Não foi possível realizar as estimativas das necessidades de corretivos pelo método SMP para elevar o pH para 5,5, 6,0 e 6,5, sendo que, as amostras de solo submetidas a incubação apresentaram um pH elevado a partir da primeira análise, devido a acidez potencial que se apresentou baixa, sugerindo que o referido método não é aplicável para solos com as características da amostra avaliada.

Os valores obtidos pelos métodos utilizados para a determinação de calcário, demonstram a necessidade de uma pequena correção da acidez.

### Referências bibliográficas

BRAGA, Gastão Ney Monte. **Leitura do pH do Solo em Água e Cloreto de Cálcio**. Porto Alegre - RS, 28 set. 2012. Disponível em: <https://agronomiacomgismonti.blogspot.com/2012/09/leitura-do-ph-do-solo-em-agua-e-cloreto.html>. Acesso em: 25 ago. 2018.

EMATER-PR **Análise de solo**. 5.ed. Curitiba: EMATER-PR, (Curitiba, PR). 1998.

EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análises de Solos**. Centro Nacional de Pesquisa em Solos. 2ª ed. p 212. Rio de Janeiro, 1997.

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

LOPES, A.S.; SILVA, M.C.; GUIMARÃES GUILHERME, L.R. Correção da acidez do solo. São Paulo: ANDA. 1991.22p. (**Boletim Técnico 1**). Disponível em: < [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Calagem\\_boletim\\_tecnicoID-](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Calagem_boletim_tecnicoID-)

80pHHoncbJ.pdf >. Acesso em: 08 de setembro de 2018.

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

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. **Avaliação da fertilidade do solo**. Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato. São Paulo, Instituto Internacional da Potassa, 1981. 142p.

SAMBATTI, J. A *et al.* Estimativa da acidez potencial pelo método do pH SMP em solos da formação Caiuá – Noroeste do estado do Paraná. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, 2003.

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.