

## Valores de pH obtidos com os métodos SMP, Sikora e sua versão Tampão Santa Maria para solos das regiões do Planalto e Sul do Rio Grande do Sul.

**Rosane Maria Morales Guidotti<sup>(1)</sup>; Ledemar Carlos Vahl<sup>(2)</sup>; Rosa Maria Vargas Castilhos<sup>(3)</sup>; Gil Cunegatto<sup>(4)</sup>**

<sup>(1)</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Solos) da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL); Av. Eliseu Maciel s/n. CEP 96100-000, Caixa Postal 435, Capão do Leão RS; [guidotti@ufpel.tche.br](mailto:guidotti@ufpel.tche.br) <sup>(2)</sup> Professor Titular, Departamento de Solos da FAEM, UFPEL, [lvahl@ufpel.edu.br](mailto:lvahl@ufpel.edu.br) <sup>(3)</sup> Professor Associado, Departamento de Solos da FAEM, UFPEL, [rosamvc@ufpel.edu.br](mailto:rosamvc@ufpel.edu.br) <sup>(4)</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água. FAEM, UFPEL.

**RESUMO:** O método SMP é o mais usado nos laboratórios de análise de solo do Brasil para estimar a acidez potencial (H + Al). Nos Estados do Rio Grande do Sul (RS) e de Santa Catarina (SC) este método também foi calibrado e é utilizado para se obter a necessidade de calagem, a partir do pH-SMP. Contudo, dois reagentes empregados na composição do SMP, o p-nitrofenol e o cromato de potássio, apresentam elevado grau de toxidez, tanto aos manipuladores, quanto ao meio ambiente, o que requerer a sua substituição. Para substituir estes reagentes, outra solução denominada Tampão Sikora, que usa imidazol e Ácido 2 N-morfino etanosulfônico monohidratado, vem sendo utilizada em alguns países. No Brasil, o método Sikora foi testado para alguns solos, porém não se mostrou adequado. Uma nova versão deste, denominada Tampão Santa Maria (TSM) foi desenvolvida e testada em mais solos mostrando-se mais eficiente do que o tampão Sikora, na reprodução dos resultados de pH obtidos com o tampão SMP. Neste contexto, o presente trabalho objetivou comparar os valores de pH obtidos pelos métodos SMP, Sikora e TSM em 103 amostras de solos das regiões Planalto e Sul do RS. Para os solos destas regiões, os valores de pH obtidos com o SMP relacionam-se linearmente tanto com os valores de pH do tampão Sikora como com os do TSM. Todavia, pelas diferenças verificadas nas equações de regressão, o TSM mostrou-se mais indicado para ser adotado pelos laboratórios nas análises de solos destas regiões, em substituição ao SMP.

**Palavras-chave:** toxidez, SMP, tampão Sikora e tampão Santa Maria.

### INTRODUÇÃO

**INTRODUÇÃO** – O método SMP proposto por Shoemaker et al. (1961) é o mais usado nos laboratórios de análise de solo do Brasil para estimar a acidez potencial dos solos (H + Al). Nos Estados Rio Grande do Sul (RS) e Santa Catarina

(SC) o método foi calibrado em 1964 para obter-se a necessidade de calagem diretamente a partir do pH-SMP (Tedesco et al, 1995). O método fundamenta-se no decréscimo do pH de uma solução tamponada a pH 7,5 que é proporcional à quantidade de acidez potencial do solo. Dentre os reagentes empregados nesta solução, dois apresentam elevado grau de toxidez, o p-nitrofenol e o cromato de potássio, que contém o íon cromato. Estas substâncias trazem riscos inclusive cancerígenos aos seus manipuladores, por inalação, ingestão e contato com a pele, como também riscos ao meio ambiente quando do seu descarte, podendo causar efeitos adversos ao ambiente aquático (Toledo, 2011).

Para minimizar os efeitos tóxicos destes dois reagentes, Sikora (2006) propôs um novo método com uma solução tampão alternativa que utiliza o imidazol e o MES (Ácido 2 (N-morfino) etanosulfônico monohidratado), em substituição ao cromato de potássio e o p-nitrofenol, respectivamente. A composição e as concentrações dos reagentes desta solução foram ajustadas de tal forma que os valores de pH medidos após contato com amostras de solo sejam iguais aos valores obtidos com o tampão SMP.

O método Sikora foi testado em 20 amostras de solos do RS e três do Cerrado brasileiro e os valores obtidos foram diferentes dos obtidos com o método SMP (Kaminski et al., 2007). Em função disso, estes autores propuseram e testaram alterações nas concentrações de alguns reagentes gerando uma nova versão do método Sikora, denominada Tampão Santa Maria (TSM), que foi mais adequada, mimetizando a resposta de pH do tampão SMP para os solos testados (Toledo, 2011).

Contudo, para que um destes métodos possa ser adotado em substituição ao SMP, são necessários mais trabalhos que os avaliem em diferentes tipos de solos e regiões do Brasil. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo comparar os valores de pH obtidos pelos métodos SMP, Sikora e TSM em amostras de solos do Estado do RS oriundas de duas regiões distintas, com vista a sua adoção futura para estimativa da

acidez potencial e da necessidade de calagem, pelos laboratórios de análise de solos deste Estado.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo, localizado no Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, utilizando 103 amostras de solos do Estado do RS. As amostras de solo foram coletadas na camada de 0-20 cm, de áreas nativas e de áreas com histórico de calagem, em duas regiões do Estado: 57 amostras na região do Planalto e 46 amostras na região Sul. As amostras foram secas em estufa (60 °C) e peneiradas em malhas de 2 mm para análises.

Os métodos utilizados para determinação do pH foram tampão SMP, tampão Sikora e tampão Santa Maria e as suas composições constam da **tabela 1**. A determinação do pH pelos métodos testados foi realizada numa suspensão 1:1:0,5 (solo: água: solução tampão), conforme proposto por Tedesco et al. (1995) para o SMP.

O solo foi medido (10 cm<sup>3</sup>), adicionado 10 ml de água, agitado com bastão de vidro e deixado em repouso por 30 min. Após esse período, agitou-se novamente e procedeu-se a leitura do pH em água. Em seguida adicionou-se 5 ml da solução tampão, agitando e deixando em repouso por 20 min. Após agitou-se novamente e leu-se o pH. Os resultados foram relacionados entre si por análise de regressão.

**Tabela 1** - Concentração dos reagentes em 1 litro de solução.

| Reagentes              | Tampão SMP | Tampão Sikora | Tampão TSM |
|------------------------|------------|---------------|------------|
| Trietanolamina         | 5 ml       | 9,23 ml       | 5 ml       |
| MES                    | -          | 6,70 g        | 6,55 g     |
| Acetato de Cálcio      | 2 g        | 5,11 ml       | 3,65 g     |
| Cloreto de Cálcio      | 106 g      | 149 g         | 106 g      |
| Imidazol               | -          | 0,936 g       | 1,18 g     |
| Cromato de potássio    | 6 g        | -             | -          |
| p-nitrofenol           | 3,645 g    | -             | -          |
| Hidróxido de Sódio 1 M | 1,5 ml     | 5 ml          | 1,5 ml     |

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando as soluções SMP, Sikora e TSM foram colocadas em contato com o solo observou-se uma diminuição do valor do pH das mesmas, cujo efeito está relacionado com o teor de acidez potencial (H+Al) dos solos (dados não mostrados).

Os valores de pH obtidos com os métodos Sikora e TSM em comparação ao SMP, mostraram pouca diferença para ambas regiões do Estado. Os valores de pH-SMP situaram-se entre 5,0 a 7,2, de pH-Sikora entre 5,2 e 7,3 e o pH-TSM entre 5,1 e 7,2, evidenciando certa semelhança entre os métodos no que se refere a amplitude de estimativa dos valores de pH.

Para as duas regiões do Estado do RS: Planalto e Sul, tanto o pH-TSM, como o pH-Sikora relacionaram-se linearmente com o pH-SMP, conforme mostrado na **figura 1**.

Contudo, no gráfico que representa a relação entre os de pH obtidos com TSM e SMP para as regiões Planalto e Sul, as duas equações de regressão mostraram coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>) praticamente iguais (0,99) com diferenças apenas na terceira casa decimal, além de coeficientes angulares muito próximo de um (0,99) e coeficientes lineares próximos de zero (0,08 e 0,04).

Já no gráfico que representa a relação entre os valores de pH obtidos com tampão Sikora e SMP, observou-se uma maior dispersão dos resultados, principalmente para os solos da região do Planalto. As equações de regressão apresentaram coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>) menores e diferentes para as duas regiões, com valores de 0,85 para a região do Planalto e 0,94 para região Sul. Além disso, os coeficientes angulares e lineares também apresentaram diferenças maiores entre as duas regiões e na comparação destes coeficientes aos das equações do TSM. Para os solos das regiões Planalto e Sul, respectivamente, os coeficientes angulares (0,91 e 0,93) distanciam-se mais de um e os coeficientes lineares (0,46 e 0,36) de zero. Isto evidencia que, em comparação ao TSM, o pH Sikora nos valores mais baixos e mais altos mostra uma tendência de superestimar e subestimar o valor de pH SMP,

Com estes resultados ficou evidenciado que o tampão TSM, em comparação ao tampão Sikora, reproduz melhor os valores de pH SMP e que, portanto, seria o mais indicado para substituí-lo, tanto para solos da região do Planalto como para os da região Sul do Estado do Rio Grande do Sul.

Os resultados deste trabalho, foram semelhantes aos obtidos por Kaminski et al., (2007) para o tampão Sikora, que não reproduziu bem os valores de pH do tampão SMP, em 20 solos do RS e do Cerrado Brasileiro. Por outro lado, foram também semelhantes aos obtidos por Toledo (2010) para solos de outras regiões do RS e por Guidotti et al. (2012) para 110 amostras de solos do Estado do Mato Grosso, onde o tampão TSM mostrou-se melhor do que o tampão Sikora, na estimativa dos valores de pH obtidos pelo SMP.



Assim, para os solos das regiões Planalto e Sul do Estado do RS, o método TSM mostrou-se mais eficiente e com potencial para substituir o SMP, já que apresentou uma melhor relação com este método do que o tampão Sikora.

### CONCLUSÕES

Para os solos das regiões Planalto e Sul do RS, os valores de pH obtidos com o SMP relacionam-se com os obtidos com os tampões Sikora e Santa Maria (TSM). Todavia, pelas diferenças verificadas nas equações de regressão, o TSM mostrou-se mais indicado para ser adotado em substituição ao SMP, nas análises de rotina dos laboratórios de solos destas regiões.

### REFERÊNCIAS

GUIDOTTI R.M.; VAHL L.C.; CASTILHOS R.M.V. Comparação dos valores de pH obtido pela solução tampão SMP com as soluções alternativas tampão Sikora e a sua versão o Tampão Santa Maria para os solos do Estado do Mato Grosso. In: Fertbio 2012. Anais. Maceió, SBCS, 2012. CD-ROM

KAMINSKI, J.; dos Santos D. R.; SANTANA, M.A.; BRUNETO, G.; CASALI, C.A.; TIECHER, T.; TOLEDO, J.A. FRIES, H. Determinação da acidez potencial dos solos com a solução tampão Sikora como alternativa à solução SMP. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo 31. Anais. Gramado, SBCS, 2007. CD-ROM

SIKORA, F. J. A buffer that mimics the SMP buffer for determining lime requirement o soil. Soil Science Society América Journal, V. 70, p 474-486, 2006.

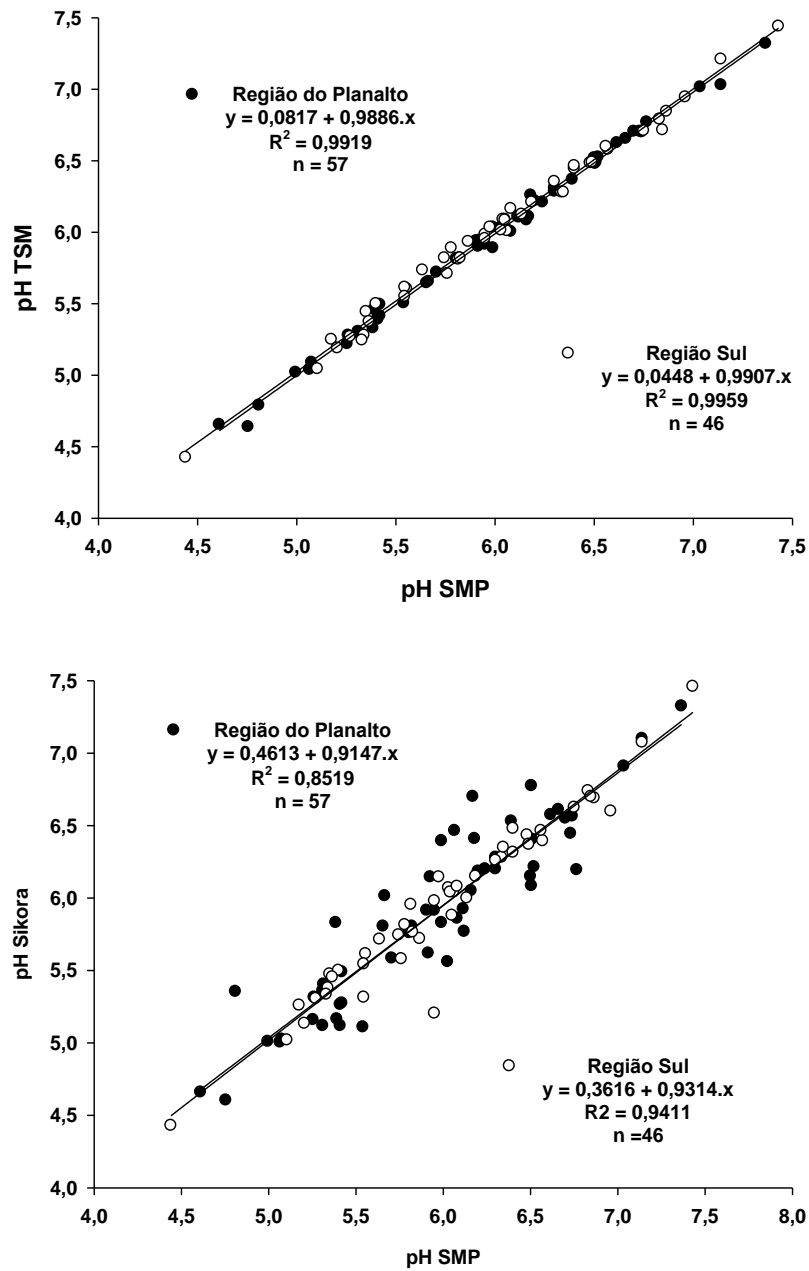
SCHOEMAKER, H. E.; McLEAN, E.O.; PRAT, P.F. Buffer methods for determining lime requeriment of soils with appreciable amounts of extractable aluminium. Soil Science Society of América Proceedongs, Madison, V. 25, p.274-277, 1961.

TOLEDO, J.A.; KAMINSKI, J.; SANTANNA, M. A.; dos SANTOS D.R.; CELLA C.; GONATO, R. O Tampão Santa Maria (TSM) como alternativa ao tampão SMP na estimativa da necessidade de calcário do solo. Informe técnico Centro de Ciências Rurais. ISSN: 1984-6126 (Nº 28/2010).

TOLEDO, J. A.; KAMINSKI, J.; SANTANNA, M. A.; dos SANTOS D. R. Tampão Santa Maria (TSM) como alternativa ao tampão SMP para medição da

acidez potencial de solos ácidos. R. Bras. Ci. Solo, 36:427-435, 2011.

TEDESCO, M.J.; et al. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2. ed. Porto Alegre: Departamento de Solo – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995.



**Figura 1** – Relação entre os valores de pH SMP e valores de pH TSM e pH SMP e pH Sikora, em 103 amostras de solos das regiões do Planalto e Sul do Estado do RS.