

## O USO DE CLOROFÓRMIO E TOLUENO NA MEDIÇÃO DO pH DE SOLOS INCUBADOS

Rodrigo de Souza Lima<sup>1</sup>, Wesley Patrick Santos Cardoso<sup>2</sup>, Ivan Granemann de Souza Júnior<sup>3</sup>, Antonio Carlos Saraiva da Costa<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, Mestre, Aluno de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UEM. peskalima@gmail.com

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, Aluno de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UEM. wesleypatricksc@gmail.com

<sup>3</sup>Coorientador, Doutor, Departamento de Agronomia-UEM. Pesquisador. ivangsjunior@gmail.com

<sup>4</sup>Orientador, Doutor, Programa de pós-graduação em Agronomia, UEM. Pesquisador. antoniocscosta@gmail.com.

### RESUMO

A atividade microbiana pode influenciar na alteração de alguns atributos do solo como o pH. Portanto ao estudar o pH do solo em incubações solo: solução é viável a adição de microbicidas para a inibição da atividade microbiota. Porém, há poucos estudos avaliando se estes microbicidas podem alterar o pH das amostras. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do uso de dois microbicidas na alteração do pH do solo, em dois tempos diferentes de equilíbrio. Para isso, 5 solos derivados de rocha basáltica (Latosolo Vermelho, Nitossolo Vermelho, Neossolo Litólico, e Vertissolo Hidromórfico horizontes A e C) e 3 solos de rocha arenítica (Latosolo Vermelho, Argissolo Vermelho-Amarelo e Neossolo Litólico) foram incubados com doses crescentes de dois materiais orgânicos (serragem de madeira e folhas da planta leucena). Depois de 6 meses de incubação foram determinados os valores de pH dos tratamentos adicionando água na proporção solo: solução 1:2,5. Foram utilizados dois tempos de equilíbrio sendo 24 e 148 horas. Quantidades de 0,25 ml de clorofórmio e tolueno foram adicionadas nas amostras como microbicidas. Após alcançado o tempo de equilíbrio pré-determinado foi medido o pH. Ao regredir os valores obtidos com e sem a adição de microbicidas, foi possível estabelecer uma regressão linear mostrando que os valores de pH após a incubação foram bem próximos em ambas as situações. Desta forma para este trabalho o uso de clorofórmio e tolueno não influenciaram expressivamente na alteração do pH das amostras, podendo ser utilizados como inibidor da atividade microbiana em estudos do pH do solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Controle biológico; Incubação; PH do solo.

## 1 INTRODUÇÃO

O solo abriga uma enorme quantidade de seres vivos, desde animais com maior porte, médio porte como insetos, até milhões de fungos e bactérias. Estes seres vivos constituem a atividade biológica do solo. A atividade biológica é responsável por diversos aspectos como ciclagem de nutrientes e decomposição de compostos orgânicos (TRANNIN *et al.*, 2007).

A atividade biológica também pode contribuir com a acidificação do pH, por isso em estudos com incubação de solos em suspensão, autores comentam que é necessário a adição de microbicidas para a inibição da atividade microbiana e o subsequente aumento da acidez. Isto porque esse possível aumento ou diminuição da acidez pode mascarar o real resultado almejado, quando se trabalha com medidas de determinação de pH. (WONG *et al.*, 2013; WANG *et al.*, 2015).

Existem poucos estudos testando se o uso de microbicidas pode alterar o pH de amostras incubadas. Portanto o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do uso de dois microbicidas (clorofórmio e tolueno) na alteração do pH de amostras de solo incubadas após 24 e 148 horas.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para este estudo foram amostrados 8 solos, sendo 5 derivados de basalto da região da cidade de Maringá no estado do Paraná, e 3 derivados de arenito da região de Iguatemi

também no estado do Paraná. Além disso foram utilizados dois materiais orgânicos (Tabela 1).

Os solos coletados derivados de basalto (Bas) foram: Latossolo Vermelho (horizonte A), Nitossolo Vermelho (horizonte A), Neossolo Litólico (horizonte A) e Vertissolo Hidromórfico (horizontes A e C). Já os solos coletados do arenito (Are) foram Latossolo Vermelho (horizonte A), Argissolo Vermelho-Amarelo (horizonte A), e Neossolo Litólico (horizonte A).

Após coletados, os solos foram secos e peneirados para peneira com abertura de 2mm para formar a Terra Fina Seca ao Ar (TFSA).

**Tabela 1:** Combinação dos 8 solos com os 2 materiais orgânicos utilizados para montagem do experimento totalizando 24 tratamentos.

Solo	Horizonte	Material orgânico
LV (Bas)	A	Leucena
LV (Bas)	A	Serragem
LV (Bas)	A	X
NV (Bas)	A	Leucena
NV (Bas)	A	Serragem
NV (Bas)	A	X
RL (Bas)	A	Leucena
RL (Bas)	A	Serragem
RL (Bas)	A	X
VG (Bas)	A	Leucena
VG (Bas)	A	Serragem
VG (Bas)	A	X
VG (Bas)	C	Leucena
VG (Bas)	C	Serragem
VG (Bas)	C	X
LV (Are)	A	Leucena
LV (Are)	A	Serragem
LV (Are)	A	X
PVA (Are)	A	Leucena
PVA (Are)	A	Serragem
PVA (Are)	A	X
RL (Are)	A	Leucena
RL (Are)	A	Serragem
RL (Are)	A	X

LV: Latossolo Vermelho; NV: Nitossolo Vermelho; RL: Neossolo Litólico; VG: Vertissolo Hidromórfico; PVA: Argissolo Vermelho-Amarelo; Bas: Solos derivados de basalto; Are: Solos derivados de arenito; X: Não recebeu adição de material orgânico.

Os materiais orgânicos utilizados foram serragem de madeira e folhas da planta *Leucaena leucocephala*.

A serragem de madeira foi obtida em serraria na região de Maringá-PR tomando o cuidado necessário para não utilizar material tratado com produtos químicos. Após a obtenção, esse material foi seco ao sol e peneirado para peneira com abertura de 0,84mm.

Já as folhas de *Leucaena* foram coletadas de plantas saudáveis também na cidade de Maringá-PR. Após a coleta as folhas foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 24 horas. Após, foram retirados os talos e galhos ficando apenas as folhas para moagem em moinho de plantas. Após a moagem o material foi peneirado para peneira com abertura de 0,84mm para posterior utilização.

Com estes materiais supracitados foi montado um experimento de incubação. Neste experimento foi adicionado 1 kg de cada solo em bandejas separadas, com posterior adição semanal dos materiais orgânicos, totalizando em 24 tratamentos (Tabela 1). A adição do material orgânico ao solo foi realizada de forma simular o aporte de  $15 \text{ ton ha}^{-1}$  do material (leucena ou serragem) por semana até atingir o total de  $150 \text{ ton ha}^{-1}$ . Para o cálculo da quantidade de material a ser adicionado, considerou-se a massa de solo até 20 cm de profundidade era de  $2.000 \text{ ton ha}^{-1}$  para solos de basalto e  $3.000 \text{ ton ha}^{-1}$  para solos de arenito. Semanalmente, os mesmos foram irrigados e revolvidos de forma a acelerar a decomposição da matéria orgânica.

Após 6 meses de condução do experimento, os tratamentos foram recolhidos, secos e peneirados para a TFSA.

Depois disso foram pesadas porções de 10 g de cada tratamento, e incubadas com adição de 25 ml de água, perfazendo a proporção solo: água 1:2,5. Foram utilizados dois tempos de equilíbrio para a incubação com água, sendo um mais curto com 24 horas, e outro mais longo com 148 horas.

Na preparação das amostras para incubação com água foram adicionadas quantidades de 0,25 ml de dois microbicidas sendo eles clorofórmio ( $\text{CHCl}_3$ ) e tolueno ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$ ) como realizado por Wang *et al.* (2015).

Passado o tempo de equilíbrio preestabelecido o pH em  $\text{H}_2\text{O}$  na proporção solo: água 1:2,5, foi determinado com peagâmetro de bancada após agitação em mesa orbital por 10 minutos e repouso de 30 minutos, conforme metodologia descrita por EMBRAPA (2017).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a medição das amostras, o valor de pH sem a adição de nenhum microbicida para o tempo de 24 horas de incubação variou de 4,13 a 7,28 para os tratamentos LV+Serragem (Arenito) e PVA+Leucena (Arenito). Já para o tempo de 148 horas o pH variou de 4,43 a 7,41 para os mesmos solos supracitados.

Já com a adição de clorofórmio no tempo de equilíbrio de 24 horas, o pH das amostras variou de 4,15 a 7,45 para o LV+Seragem (Arenito) e PVA+Leucena (Arenito), respectivamente. Já para o tempo de 148 horas o pH variou de 4,34 a 7,63 para os mesmos solos supracitados.

Solos que receberam a adição de tolueno tiveram variação de pH de 4,19 a 7,50 para LV+S (Arenito) e PVA+L (Arenito), respectivamente. Já para o tempo de 148 horas de equilíbrio o pH variou de 4,38 a 7,52 para os mesmos solos supracitados.

Foi possível ajustar um modelo de regressão linear para os pHs obtidos com e sem a adição de clorofórmio (Figura 1). Para o tempo de 24 horas foi possível estabelecer uma equação  $y = 1,0362x - 0,25$  com  $R^2$  de 0,97. Já para o tempo de 148 horas de incubação foi possível estabelecer uma equação em que  $y = 1,0174x - 0,0276$  com  $R^2$  de 0,93.

Isso mostra que os valores obtidos com e sem a adição de clorofórmio são bem próximos caracterizando que a adição deste microbicida nas amostras incubadas interferiu de forma muito pequena (em alguns casos não interferiu) na alteração do pH.

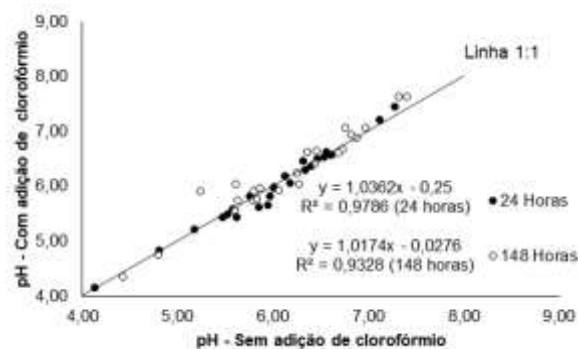
Um leve aumento no pH do solo pode ser devido ao consumo de  $\text{H}^+$  por reações de amonificação e descarboxilação de compostos orgânicos (RUKSHANA *et al.*, 2014). Na Figura 1 foi plotada uma linha 1:1 para observar o quanto os pontos distribuem-se próximos a esta linha.

Já para as amostras com adição de tolueno, também foi possível ajustar um modelo de regressão linear para os pHs obtidos (Figura 2). Para o tempo de 24 horas foi possível estabelecer uma equação  $y = 1,0437x - 0,2962$  com  $R^2$  de 0,97. Já para o tempo de 148 horas de incubação foi possível estabelecer uma equação em que  $y = 1,0082x - 0,0545$  com  $R^2$  de 0,95.

Com isso pode-se notar que os valores obtidos com e sem a adição de tolueno também são bem próximos caracterizando que a adição deste microbicida nas amostras incubadas não influenciou na alteração do pH. Nota-se na Figura 2 que os pontos também se distribuem bem próximos da linha 1:1.

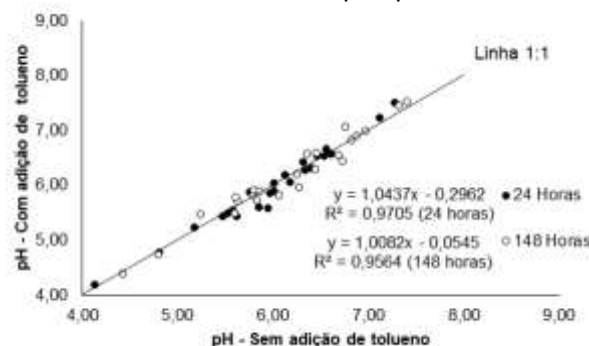
Quando se compara os dados obtidos nas Figuras 1 e 2, pode-se notar que para o tempo de equilíbrio de 148 horas o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) das amostras que receberam tolueno foi ligeiramente maior do que as que receberam clorofórmio (0,95 versus 0,93).

Portanto, neste estudo pode-se considerar que as adições destes dois microbicidas não interferiram expressivamente na alteração do pH, podendo ser utilizados em estudos com incubação de solos como comentam Wang *et al.* (2015).



**Figura 1:** Regressão entre os pHs obtidos dos oito solos estudados, sem a adição de 0,25 mL de clorofórmio (eixo x) e com pHs obtidos dos oito solos estudados com a adição de 0,25 mL de clorofórmio (eixo y), para dois tempos de equilíbrio (24 e 148 horas)

Fonte: Dados da pesquisa



**Figura 2:** Regressão entre os pHs obtidos dos oito solos estudados, sem a adição de 0,25 mL de tolueno (eixo x) e com pHs obtidos dos oito solos estudados com a adição de 0,25 mL de tolueno (eixo y), para dois tempos de equilíbrio (24 e 148 horas)

Fonte: Dados da pesquisa

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esta pesquisa pode-se concluir que a utilização de microbicidas como clorofórmio e tolueno na proporção usada neste trabalho não influenciaram expressivamente na alteração do pH de amostras de solo incubadas em 24 e 148 horas.

No tempo de equilíbrio de 148 horas a dispersão dos pontos nas amostras que receberam tolueno apresentaram um melhor ajuste com  $R^2$  de 0,95 contra 0,93 para as amostras que receberam adição de clorofórmio. Isto caracteriza que nestas proporções tanto clorofórmio, quanto tolueno podem ser utilizados como inibidor da atividade microbiana em estudos com pH do solo.

## REFERÊNCIAS

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF, 2017.

RUKSHANA, F.; BUTTERLY C. R.; XU J. M.; BALDOCK J. A.; TANG C. Organic anion-to-acid ratio influences pH change of soils differing in initial pH. **Journal of soils and sediments**, v. 14, n. 2, p. 407-414, 2014.

TRANNIN, I. C. B.; SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. de S. Características biológicas do solo indicadoras de qualidade após dois anos de aplicação de biossólido industrial e cultivo de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 1173-1184, 2007.

WANG X.; TANG C.; MAHONY S.; BALDOCK J. A.; BUTTERLY C. R.; Factors affecting the measurement of soil pH buffer capacity: approaches to optimize the methods European **Journal of Soil Science**, 66, p. 53-64, 2015.

WONG M. T. F.; WEBB M. J.; WITTEWER K. Development of buffer methods and evaluation of pedotransfer functions to estimate pH buffer capacity of highly weathered soils. **Soil Use and Management**, 29, p. 30-38, 2013.