



CARGAS SUPERFICIAIS DE UM LATOSSOLO APÓS APLICAÇÃO DE ADUBOS ORGÂNICOS, INORGÂNICOS E RESÍDUOS INDUSTRIAIS

Alini Taichi da Silva Machado¹; Filipe Augusto Bengosi Bertagna², Patrícia dos Santos³, Rodolfo Figueiredo⁴; Ivan Granemann de Souza Junior⁵; Antônio Carlos Saraiva da Costa⁶

RESUMO: As cargas variáveis representam mais de 70% da carga total em amostras da superfície de Latossolos. O pH no qual a carga líquida superficial é zero é chamado de pH no ponto de carga zero (pH_{PCZ}) ou, simplesmente Ponto de Carga Zero (PCZ). A carga elétrica e o PCZ são dependentes da proporção dos constituintes minerais e orgânicos do solo, sendo influenciados pelo manejo químico empregado nesses solos. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adição de compostos orgânicos e inorgânicos no valor atribuído ao delta pH (ΔpH) e ao ponto de carga zero. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, utilizando amostras do horizonte A de LATOSSOLO VERMELHO distrófico, textura média. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco repetições. As análises do solo foram feitas conforme metodologias descritas pela Embrapa (2011). A aplicação de adubos e resíduos industriais alteraram o valor de ΔpH e PCZ.

PALAVRAS-CHAVE: Ponto de carga zero; Minerais de argila; Carga líquida negativa.

1 INTRODUÇÃO

As cargas do solo podem ser do tipo permanente, quando originadas de substituição isomórfica no processo de formação dos minerais, principalmente da fração argila, ou dependentes do pH do meio (variáveis) (Sparks, 1995) sendo essas últimas comuns em solos tropicais altamente intemperizados ricos em óxidos de ferro e de alumínio (Fontes et al., 2001). As argilas de estrutura 2:1 apresentam cargas permanentes e variáveis, enquanto que, àquelas de estrutura 1:1 e da matéria orgânica apresentam cargas exclusivamente variáveis.

As cargas variáveis representam mais de 70% da carga total em amostras da superfície de Latossolos (Ribeiro et al., 2011), apresentando esses solos propriedades químicas determinadas basicamente pelas cargas elétricas dependentes do pH, sendo denominados didaticamente de solos de carga variável. A capacidade de troca de cátions

¹ Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR. Bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). atsmachado@gmail.com

² Acadêmico do Curso de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – Paraná. Bolsista PIBIC/CNPq-UEM. filipeabbertagna@gmail.com

³ Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá -PR. Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ). patriciasantos2007@gmail.com

⁴ Mestrando do Programa de pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá- UEM, Maringá – Paraná. Bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). RODOLFO.AGRON@gmail.com

Engenheiro agrônomo dos Laboratórios de Química e Mineralogia de Solos (LQMS) e de Caracterização e Reciclagem de Resíduos (LCRR) do Depto de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá -PR. ivangsjunior@gmail.com

⁶ Orientador, Professor Doutor do Curso de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá – UEM. antoniocscosta@gmail.com

(CTC) e ânions (CTA) e a seletividade das cargas à certos íons são algumas dos atributos químicos macroscópicos regidas pela natureza das cargas e que apresentam grande importância para a ciência do solo.

Uma carga positiva ou negativa superficial é decorrente da adsorção ou dessorção, de um próton, respectivamente. O pH no qual a carga líquida superficial é zero é chamado de ponto de carga zero (PCZ). A carga elétrica e o PCZ são dependentes da proporção dos constituintes minerais e orgânicos do solo, sendo influenciados pelo manejo químico empregado nesses solos. O PCZ de um solo pode ser alterado por meio da adsorção de ânions devido a neutralização de cargas positivas ou pela reversão de carga do coloide pelas cargas negativas dos ânions (Chaves, 1999).

Latossolos de regiões tropicais apresentam baixa CTC efetiva e Al tóxico, necessitando correção com calcário, a fim de precipitar o Al^{3+} e aumentar a CTC do solo em sistemas agrícolas. Além do calcário, a atividade agrícola adiciona ao solo gesso agrícola, fertilizantes inorgânicos, como adubos formulados; adubos orgânicos, como vinhaça e produtos de compostagem animal. Outra prática de manejo que vem sendo muito utilizada no meio agrícola é a aplicação de dejetos industriais como adubos químicos.

Existem trabalhos na literatura que demonstram os efeitos da aplicação desses compostos ao solo. Os efeitos da vinhaça no solo, por exemplo, são bem conhecidos, tais como alterações no pH, aumento no carbono orgânico, capacidade de troca de cátions, atividade microbológica e melhoria de alguns atributos físicos (Glória & Orlando Filho, 1983). Os efeitos diretos da calagem é um aumento direto das cargas elétricas negativas. Entretanto, ainda é desconhecido o efeito de adubações orgânicas e inorgânicas nas cargas superficiais e no ponto de carga zero (PCZ) em solos, sobretudo associado a outras práticas de manejo, como a adubação fosfatada.

Considerando a importância das cargas em solos tropicais altamente intemperizados, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adição de compostos orgânicos e inorgânicos no delta pH e ponto de carga zero.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Laboratório de Caracterização e Reciclagem de Resíduos – LCRR e Laboratório de Química e Mineralogia do Solo – LQMS da Universidade Estadual de Maringá. Foram utilizados vasos de plástico preto com capacidade de 10 L, preenchidos com 8 kg de solo (horizonte A de um LATOSSOLO VERMELHO distrófico textura média, coletado, no município de Maringá, PR). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco repetições para cada tratamento aplicado (Tabela 1), totalizando 70 vasos. Os solos foram cultivados com milho. O experimento foi conduzido até o florescimento da cultura, período em que foi feita a coleta das plantas e solo para avaliação dos atributos químicos do solo.

As análises do solo foram feitas conforme metodologias descritas pela Embrapa (2011). A partir dos valores de pH em H_2O e KCl 1 mol L^{-1} foram estimados ΔpH (pH KCl – pH em água) (Mekaru & Uehara, 1972) e o PCZ, conforme a equação proposta por Keng & Uehara (1974): $\text{PCZ} = 2 \text{ pH KCl} - \text{pH } H_2O$.

Tabela 1. Tratamentos aplicados aos solos estudados

Tratamento	Identificação
NAT	Solo natural
PBA	Pó de basalto na dose de 100 ton ha ⁻¹ +Calcário (2 ton ha ⁻¹)+Adubo formulado (04-14-08)
PMI	Palha de milho na dose de 100 ton ha ⁻¹ +Calcário (2 ton ha ⁻¹)+Adubo formulado (04-14-08)
COM	Composto orgânico na dose de 100 ton ha ⁻¹ +Calcário (2 ton ha ⁻¹)+Adubo formulado (04-14-08)
SAL	Adubo na dose 10 vezes maior que a convencional
SAC	Solo+Calcário (2 ton ha ⁻¹)+Adubo formulado (04-14-08)
CAL	Solo+Calcário (2 ton ha ⁻¹)
ADU	Solo+Adubo
GES	Solo+Gesso
NaCl	Solo+Calcário (2 ton ha ⁻¹)+Adubo formulado (04-14-08)+NaCl (NaCl ≥ 4 dS m ⁻¹)
SAT	Solo saturado até 10 cm da superfície do solo+Calcário (2 ton ha ⁻¹)+Adubo formulado (04-14-08)
GAL	Solo+Calcário (2 ton ha ⁻¹)+Adubo formulado (04-14-08)+resíduo de Galvanoplastia (0,1%)
VIN	Solo+Calcário (2 ton ha ⁻¹)+Adubo formulado (04-14-08)+Vinhaça (150 m ³ ha ⁻¹)
S4C	Solo+5 vezes dose de calcário (10 ton ha ⁻¹)

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e teste Scott-Knott a 5% de significância no programa SISVAR.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores negativos de ΔpH (Tabela 2) indicam que o solo apresenta carga líquida negativa em todos os tratamentos. Quando ΔpH é negativo há predominância de cargas negativas, e nesses casos o solo retém mais cátions do que ânions. Quando ΔpH é positivo predominam cargas positivas e o solo retém mais ânions do que cátions.

O valor de ΔpH calculado para o solo natural foi de -0,90, diferindo estatisticamente ($p < 0,05$) dos demais tratamentos. Os solos que receberam composto orgânico, resíduo de galvanoplastia e vinhaça apresentaram decréscimo no valor de ΔpH , indicando aumento das cargas positivas no solo. Independentemente da sua natureza, a adição de resíduos orgânicos ao solo causou o decréscimo do ΔpH (Tabela 2).

Nos tratamentos com adubos, corretivos e sais solúveis (SAL, SAC, ADU, GES, NaCl), observou-se a tendência de aumento das cargas positivas, com valores de pH_{PCZ} maiores que o solo natural. A palha de milho proporcionou o maior acréscimo ao valor de ΔpH do solo quando comparado aos demais tratamentos, resultado do efeito de aumento de cargas elétricas negativas conferido pela matéria orgânica.

Tabela 3. Delta pH (ΔpH) e pH no ponto de carga zero (pH_{PCZ}) dos solos

Tratamento	ΔpH	pH_{PCZ}
NAT	-0,90 d	3,10 a
PBA	-0,46 b	4,14 c
PMI	-0,62 c	4,00 b
COM	-0,20 a	3,92 b
SAL	-0,40 b	4,15 c
SAC	-0,44 b	4,10 c
CAL	-0,62 c	3,78 b
ADU	-0,48 b	3,72 b
GES	-0,38 b	3,88 b
NaCl	-0,50 b	4,24 c
SAT	-0,54 b	4,40 d
GAL	-0,28 a	4,88 e

VIN	-0,24 a	4,94 e
S4C	-0,48 b	6,22 f

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

De modo geral, Latossolos caracterizados por minerais de cargas variáveis como caulinita, óxidos de ferro e alumínio e matéria orgânica tem PCZ próximo a 4,0 (superfície) a próximo de 5,0 (em profundidade). Para o solo estudado, o valor de PCZ estimado ficou um pouco abaixo do valor citado em literatura (3,10), diferindo estatisticamente de todos os demais tratamentos.

A carga líquida negativa do solo e o potencial elétrico negativo superficial são as principais alterações eletroquímicas ocasionadas pela calagem em solos ácidos com predomínio de carga variável. O solo com aplicação de calcário 5 vezes acima da dose normal (S4C) apresentou o dobro do valor do PCZ do solo natural. Este fato é decorrente, pois a aplicação de carbonato de cálcio no solo (calcário) faz com que a densidade de cargas negativas dos colóides aumente, atraindo eletrostaticamente maior quantidade de ânions próximos à superfície dos colóides, diminuindo a atividade de cargas negativas na solução do solo, elevando o PCZ.

Depois do solo que recebeu super dose de calcário, os solos com tratamentos de galvanoplastia e vinhaça apresentaram maiores valores de PCZ. Esses resíduos apresentam grande quantidade de cátions como Zn^{2+} e K^+ , os quais formam complexos de esfera interna com óxidos de ferro e alumínio e minerais de argila 2:1, respectivamente, aumentando as cargas positivas, elevando o valor de pH_{PCZ} .

4 CONCLUSÃO

A aplicação de adubos e resíduos alterou os valores de ΔpH e pH_{PCZ} , com maior diferença para os tratamentos com galvanoplastia, vinhaça e super dose de calcário.

REFERÊNCIAS

CHAVES, L.H.G. Alterações físico-hídricas relacionadas às propriedades eletroquímicas do solo. Revisão bibliográfica. **Agropecuária técnica**, v. 20, p.76-81, 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2. ed. revista. Rio de Janeiro, 2011. 225 p.

FONTES, M.P.F.; CAMARGO, O.A.; SPOSITO, G. Eletroquímica das partículas coloidais e sua relação com a mineralogia de solos altamente intemperizados. **Scientia Agrícola**, v. 58, p. 627-646, 2001.

GLÓRIA, N. A.; ORLANDO FILHO, J. **Aplicação de vinhaça como fertilizante**, COOPERSUCAR: São Paulo, 1983.

KENG, J.C.W. & UEHARA, G. Chemistry, mineralogy and taxonomy of Oxisols and Ultisols. **Proceedings of Soil Crop Science Society of Florida**, v. 33, p.119-126, 1974.

MEKARU, T. & UEHARA, G. Anion adsorption in ferruginous tropical soils. **Soil Sei. Soe. Am. Proc.**, Madison, v.36, p. 296-300, 1972.

RIBEIRO, B.T.; DE LIMA, J.M.; CURI, N.; OLIVEIRA, G.C.; LIMA, P.L.T. Cargas superficiais da fração argila de solos influenciadas pela vinhaça e fósforo. *Química Nova*, v. 34, p. 5-10, 2011.

SPARKS, D. L. **Environmental soil chemistry**. San Diego: Academic Press, 1995. 267p.

Anais Eletrônico

VIII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar
UNICESUMAR – Centro Universitário Cesumar
Editora CESUMAR
Maringá – Paraná – Brasil