

Ponto de efeito salino nulo de latossolos vermelho amarelo com e sem adubação com vinhaça⁽¹⁾

Vanessa Damasceno Gonçalves⁽²⁾; Bruna Noab Andrade Gomes⁽³⁾; João Antônio Santos Batista⁽³⁾; Dione Aparecido Castro⁽³⁾; Weena Yamamoto Maeda⁽³⁾; Fabiana da Rocha⁽⁴⁾.

⁽¹⁾Trabalho executado com recursos da Universidade de Cuiabá (UNIC).

⁽²⁾Estudante; Faculdade de Agronomia da Universidade de Cuiabá; Cuiabá, Mato Grosso; vanessa-d-goncalves@hotmail.com; ⁽³⁾Estudante; Faculdade de Agronomia da Universidade de Cuiabá; ⁽⁴⁾ Eng^a Agrônoma, Professora; Faculdade de Agronomia da Universidade de Cuiabá.

RESUMO: O Brasil é o primeiro do mundo na produção de açúcar e etanol e conquista, cada vez mais, o mercado externo com o uso do biocombustível como alternativa energética (MAPA, 2013). Da destilação da cana-de-açúcar é retirada a vinhaça, que é utilizado como adubo. Objetivou-se determinar o ponto de efeito salino nulo (PESN) e a carga elétrica superficial num Latossolo vermelho amarelo sob cultivo de cana-de-açúcar com e sem o uso de vinhaça. A determinação do PESN foi realizada a partir da metodologia descrita por Raij & Peech, 1972 modificado por Tan (2008). O PESN foi determinado utilizando o programa computacional PESN para Windows versão 1.0. Foram realizadas três séries eletrolíticas nas molaridades de KCl 1M, 0,1M e 0,01M para cada amostra. A partir do PESN e dos valores de pH em H₂O e em KCl, calculou-se os valores de alguns atributos eletroquímicos como, ΔpH, PCZ e potencial elétrico. O uso da vinhaça influencia diretamente no PESN e na carga superficial do solo.

Termos de indexação: Vinhaça, atributos eletroquímicos, PESN.

REFERENCIAL TEÓRICO

Introduzida no período colonial, a cana-de-açúcar se transformou em uma das principais culturas da economia brasileira. O Brasil não é apenas o maior produtor de cana. É também o primeiro do mundo na produção de açúcar e etanol e conquista, cada vez mais, o mercado externo com o uso do biocombustível como alternativa energética (MAPA, 2013).

Nos últimos 10 anos tem ocorrido um avanço das lavouras de cana sobre o cerrado. No estado o crescimento foi de 6,9% na safra 2012/2013 (Taguchi, 2013).

O uso direto da vinhaça como fertilizante é vantajoso devido à riqueza de matéria orgânica, potássio e enxofre. Além disso, a vinhaça concentrada adquire estabilidade biológica podendo ser armazenada por um longo período e aplicada ao solo quando necessário (Rezende, 1984).

O ponto de efeito salino nulo (PESN) é um importante parâmetro para caracterização das cargas superficiais dos colóides, pois permite determinar a carga superficial líquida das partículas (Fernandes et al., 2008). A determinação do valor desse atributo é de grande importância em estudos físico-químicos dos solos com cargas variáveis, visto que alguns fenômenos eletroquímicos que ocorrem na interface sólida-líquida são influenciados pela distribuição superficial de cargas elétricas, a qual varia de acordo com a diferença existente entre os valores de pH e de PESN (Alves et al, 2002).

O balanço de cargas eletroquímicas interfere diretamente no comportamento das partículas coloidais do solo, afetando propriedades como floculação, dispersão, adsorção, troca catiônica e disponibilidade de nutrientes, dentre outras (Felício et al., 2011).

No presente trabalho objetivou-se determinar o ponto de efeito salino nulo (PESN) e a carga elétrica superficial num Latossolo vermelho amarelo sob cultivo de cana de açúcar com e sem o uso de vinhaça.

MATERIAIS E MÉTODOS

Em uma área de produção de cana de açúcar na Fazenda Vale do Sonho, localizada a 15 Km do município de Barra do Bugres em Mato Grosso, foram coletadas amostras de Latossolo Vermelho Amarelo nas profundidades de 0-20 e 20-40cm em duas áreas: sem o uso da vinhaça (Amostra 1 e 2) e em área adubada com vinhaça a 15 anos (Amostra 3 e 4), respectivamente.

As amostras foram armazenadas e encaminhadas ao laboratório de solos da Universidade de Cuiabá (UNIC).

A determinação do PESN foi realizada a partir da metodologia descrita por Raij & Peech (1972), modificado por Tan (2008). Utilizou-se três séries eletrolíticas nas molaridades de KCl 1M, 0,1M e 0,01M para cada amostra.

Cada copo de 50 mL continha 0,5 g do solo coletado. No primeiro copo de cada série foi acrescentado 0,4 ml de NaOH, no segundo 0,8 ml de NaOH, sendo o terceiro copo o branco onde foi

adicionado 10 ml de água deionizada, no quarto copo foram adicionados 0,4 ml de HCl, no quinto 0,8ml de HCl, no sexto 1,2 ml de HCl e no sétimo 1,6. Totalizando 84 unidades experimentais.

Todos os copos foram completados com água deionizada até atingirem 20 ml cada. Em seguida, foram levados para o agitador de solos sendo posicionados horizontalmente e agitados mecanicamente por uma hora durante três dias. A cada hora finalizada, os copos eram posicionados verticalmente. No terceiro dia, após o processo, a mistura foi decantada por uma hora e em seguida medido o pH em cada copo com o auxílio de um pHmetro.

A determinação do pH_{KCl} foi realizada em solução de KCl 1M e em H_2O na proporção de 1:2,5 e análise textural de acordo com metodologia da Embrapa (2009).

As curvas do PESN foram geradas no programa computacional PESN 1.0, desenvolvido por Alves et al. em 2002. O ponto de carga zero (PCZ) das amostras foi obtido pela equação $PCZ = (pHKCl \times 2) - pH_{H_2O}$ (Benites & Mendonça, 1998).

Os resultados foram submetido a avaliação utilizando o programa Minitab for Windows® - Versão 14.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi considerado como PESN o valor do pH correspondente ao ponto de intersecção das curvas estabelecidas para as três concentrações salinas de KCl (1, 0,1 e 0,01 M), tituladas com as soluções de HCl e NaOH.

Os valores de PESN encontrados variaram de 4,81 (amostra 4) a 2,63 (amostra 2), valores inferiores aos encontrados para Latossolos Vermelho Amarelo Distróficos por Coringa & Weber (2008).

Tabela 1 – Atributos eletroquímicos das amostras de solos.

Amostra	PESN	ΔpH	PCZ	ψ_o (mV)
1	4,13	-1,85	3,94	-207,441
2	2,63	-1,32	2,74	-162,525
3	2,78	-1,49	2,47	-157,797
4	4,81	-0,68	3,65	-11,82

O potencial elétrico (ψ_o) foi calculado utilizando a fórmula de Nernst simplificada por Rajj & Peech (1972): $\psi_o = 59,1 (PESN - pH)$. Os valores do ψ_o encontrados em todas as amostras foram negativos, isto devido aos valores de pH_{H_2O} terem sido maiores que os valores do PESN. Estes valores e os valores negativos do ΔpH (**tabela 1**) indicaram que os solos estudados possuem predominantemente cargas negativas, ou seja, a capacidade de troca catiônica (CTC) destes solos

são superiores à capacidade de troca aniônica (CTA) em condições de pH natural.

De acordo com Fernandes et al. (2008) a matéria orgânica e o carbono orgânico tende a diminuir o valor de PESN, isso foi observado na amostra 1 que era de uma área que não foi adubada com vinhaça e, portanto, não possuiu alto teor de matéria orgânica e apresentou um valor relativamente alto para o PESN, quando comparado com a amostra 4 que era de uma área do mesmo solo da amostra 1, mas que foi adubada com vinhaça e apresentou um PESN menor.

A amostra 2 apresentou um valor menor de PESN em vista da amostra 1, uma possível explicação poderia ser que, como o solo não é adubado com vinhaça e a amostra 1 foi classificado como um solo arenoso (**tabela 2**), a matéria orgânica que poderia estar presente, pode ter lixiviado para a camada subsuperficial e por não ter sido reposta, resultou num valor maior de PESN.

Tabela 2 – Análise física das amostras.

Amostra	Areia	Silte	Argila
g/Kg			
1	840	60	100
2	800	40	160
4	900	20	80
5	880	40	80

Silva et al. (1996) e Fontes & Alleoni (2006) mostraram que quanto mais o ΔpH se aproxima de zero ou se torna mais positivo, ocorre um aumento do PESN, porém isso não ocorreu neste trabalho. Nas **amostras 1, 2 e 3**, conforme o valor de ΔpH se aproximou de zero, houve uma diminuição do PESN e a **amostra 4**, que obteve menor ΔpH , apresentou o maior PESN.

Para testar a eficácia do programa computacional PESN para Windows versão 1.0, os valores de pH, medidos na amostra 1 (coeficiente de correlação de Pearson 0,965) e nas amostras 2, 3, 4 e 5 (coeficiente de correlação de Pearson 1,000) e em cada concentração eletrolítica (1; 0,1 e 0,01 M do KCl), foram correlacionados com os valores de pH estimados pelo programa computacional.

Fernandes et al (2008) ao testarem a eficácia do programa computacional PESN para Windows versão 1.0 também verificaram boas correlações entre o pH medido e estimado em cada concentração eletrolítica (0,1; 0,01 e 0,001 M do NaCl) estudada.

As curvas de titulação potenciométrica das amostras estão representadas nas **figuras 1, 2, 3 e 4**.

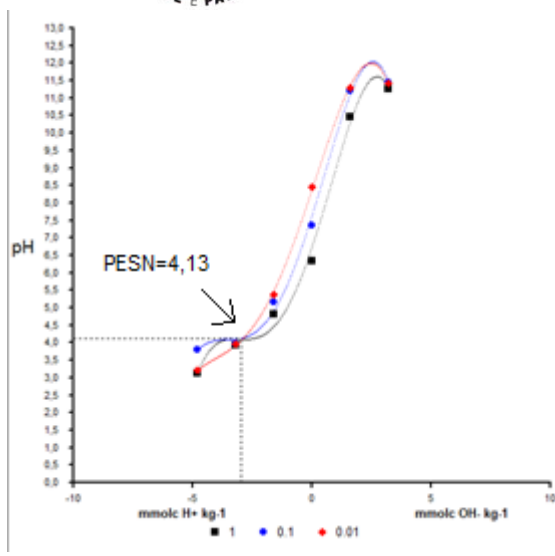


Figura 1 – Curva de titulação potenciométrica de um latossolo vermelho amarelo não adubado com vinhaça em 0-20 cm de profundidade (amostra 1).

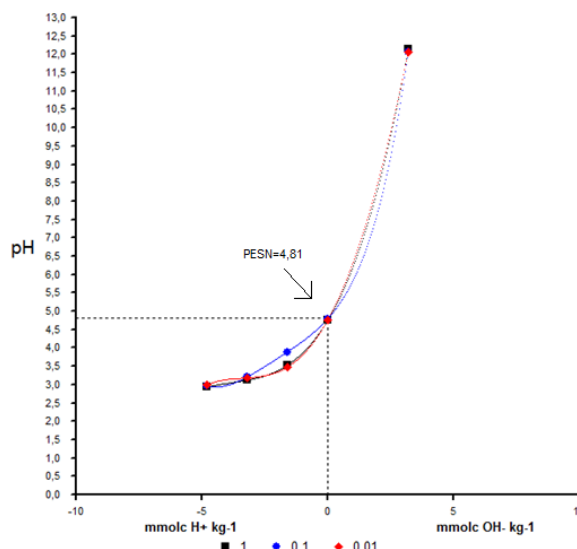


Figura 4 – Curva de titulação potenciométrica de um latossolo vermelho amarelo adubado com vinhaça em 20-40 cm de profundidade (amostra 4).

CONCLUSÃO

A vinhaça influencia diretamente no PESN e na carga superficial do solo.

AGRADECIMENTOS

Ao Marcelo Sansão da Fazenda Vale do Sonho por ter cedido à área para coleta das amostras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

ALLEONI, L. R. F.; MELO, V. F. (Eds) **Química e mineralogia de solos**. Volume 2 – parte II – aplicações. Sociedade Brasileira de Ciência do solo, Viçosa, 2009, 685p.

ALVES, M. E.; MACEDONIO, C. R.; LAVORENTI A. Ponto de efeito salino nulo: determinação analítico-computacional a partir de dados de titulação potenciométrica. *R. Bras. Ci. Solo*, 26:553-559, 2002. Disponível em: <<http://www.lce.esalq.usp.br/arquimedes/ponto.pdf>>. Acesso em: 10 abril 2013.

BENITES, V. M.; MENDONÇA, E. S. Propriedades eletroquímicas de um solo eletropositivo influenciadas pela adição de diferentes fontes de matéria orgânica. Viçosa: **Rev. Bras. Ci. Solo**, 22:215-221, 1998.

BRAILE, P. M.; CAVALCANTI, J. E. W. A.. Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais. CETESB: São Paulo- Brasil 1993.

CORINGA, E. A. O.; WEBER, O. L. dos S. Ponto de efeito salino nulo de latossolos da microbacia Chico Nunes, Mato Grosso. *R. Bras. Ci. Solo*, 32: 441-448, 2008.

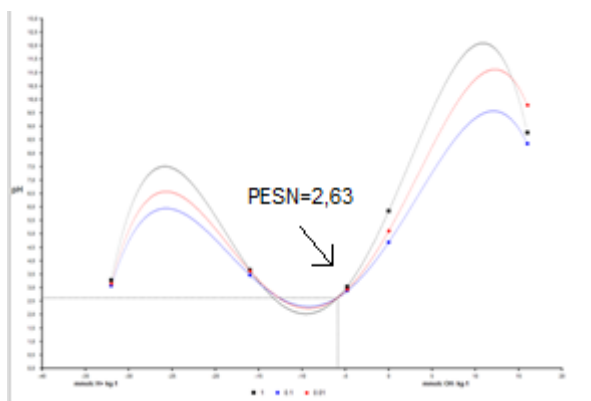


Figura 2 – Curva de titulação potenciométrica de um latossolo vermelho amarelo não adubado com vinhaça em 20-40 cm de profundidade (amostra 2).

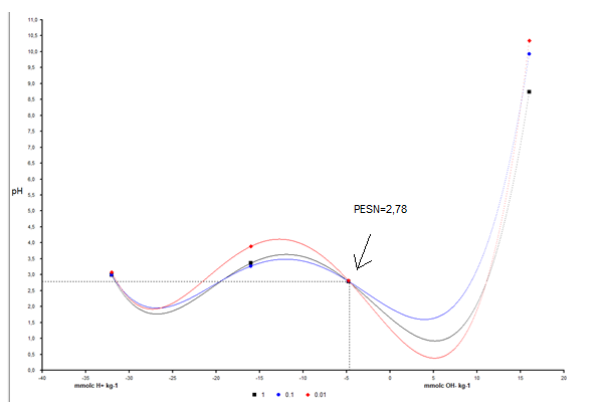


Figura 3 – Curva de titulação potenciométrica de um latossolo vermelho amarelo adubado com vinhaça em 0-20 cm de profundidade (amostra 3).



FELÍCIO, A. L. de S. M.; GORLA, F. A.; ABREU, J. E. M. de. et al. Determinação do ponto de efeito salino nulo para amostras de área de plantio de cana-de-açúcar. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 34, 2011, Florianópolis, SC.

FERNANDES, J. D.; CHAVES, L. H. G.; OLIVEIRA, F. H. T. et al. Ponto de Efeito Salino Nulo e Cargas Elétricas de Solos do Estado da Paraíba. Mossoró: **Rev. Caatinga**, 21:147-155, mai./jun., 2008.

FONTES, M. P. F.; ALLEONI, L. R. F. Electrochemical attributes and availability of nutrients, toxic elements and heavy metals in tropical soils. *Scientia Agrícola*, v.63, n.6, p.589-608, 2006.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Cana-de-açúcar. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cana-de-acucar>>. Acesso em: 2 abril 2013.

RAIJ, B. V.; PEECH, M. Electrochemical properties of some Oxisols and Alfisols of the tropics. Madison: **Soil Science Society of America Proceedings**, 36:587-593, 1972.

REZENDE, J. de O. (Coordenador). **Vinhaça: Outra Grande Ameaça ao Meio Ambiente**. UFBA, 1984.

SILVA, M. L. N.; CURTI, N.; MARQUES, J. J. G. S. M. et al. Ponto de efeito salino nulo e suas relações com propriedades mineralógicas e químicas de latossolos brasileiros. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.31, n.9, p. 663-671, 1996.

TAGUCHI, V. Cana concorre com a soja e eleva preços de terras. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,ERT334113-18531,00.html>> Acesso em: 28 abril 2013.

TAN, K. H. **Principles of soil chemistry**. New York: **Marcel Dekker**, 1982.