



Predomínio de cargas elétricas em Latosolo Amarelo no Cerrado piauiense

**Josélia Paes Ribeiro de Souza⁽¹⁾; Bruno de Oliveira Dias⁽²⁾;
Júlio César Azevedo Nóbrega⁽³⁾; Gláucia Viana dos Santos⁽¹⁾;
Isnara Regina Assunção Medeiros⁽⁴⁾; Rogério Paes Ribeiro de Sousa⁽⁵⁾.**

⁽¹⁾ Estudante do Programa de Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas; Universidade Federal do Piauí; Bom Jesus - PI; E-mail: joselia.paes@ifpi.edu.br; ⁽²⁾ Professor Adjunto, Universidade Federal da Paraíba; ⁽³⁾ Professor Adjunto, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; ⁽⁴⁾ Estudante do Programa de Doutorado em Ciência do Solo, Universidade Federal da Paraíba; ⁽⁵⁾ Estudante do Programa de Mestrado em Zootecnia, Universidade Federal do Piauí; ⁽⁵⁾.

RESUMO: O estudo das cargas elétricas do solo ajuda a explicar a estruturação do mesmo e a ocorrência de reações necessárias para a nutrição das plantas. Assim, objetivou-se com este trabalho, avaliar o efeito dos sistemas de manejo e tempos de implantação, sobre o ponto de carga zero e a carga líquida de um Latossolo Amarelo no Cerrado piauiense. As amostras de solo foram coletadas no município de Bom Jesus, região Sudoeste do estado do Piauí, nas profundidades de 0 – 5; 5 – 10; 10 – 20 e 20 – 30 cm. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições em seis tratamentos: cerrado nativo (CN), área nova (AN), plantio convencional (PC) com 4 e 8 anos de implementação e plantio direto (PD) com 1 e 3 anos de implementação. O ponto de carga zero (PCZ) estimado dos colóides e o predomínio de cargas dos solos (ΔpH) foram determinados através do pH em H₂O e em solução de KCl (1 mol L⁻¹), na proporção de 1:2,5; conforme as equações propostas por Keng e Uehara (1974) e Uehara (1988), respectivamente. Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias, dentro de cada profundidade, nos diferentes sistemas de manejo, comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). As cargas elétricas predominantes no Latossolo Amarelo são negativas, possivelmente em decorrência da ação do mineral caulinita e da matéria orgânica. O ponto de carga zero variou entre os sistemas de manejo e nas profundidades pesquisadas.

Termos de indexação: ponto de carga zero, carga líquida do solo, sistemas de manejo.

INTRODUÇÃO

No Piauí, a área sob Cerrado, está localizada na Mesorregião do Sudoeste do Estado, atingindo uma população estimada de 206.721 pessoas (IBGE, 2010). A área plantada no Piauí cresceu 24% entre os anos 2000 e 2009 (MIRANDA, 2012).

A expansão da agricultura nesta região se deu com uso intensivo de defensivos agrícolas,

fertilizantes, corretivos, monoculturas em grande escala, além do emprego de avançada tecnologia química e intensa mecanização (CUNHA et al., 2008). Porém, apesar dos benefícios econômicos, a conversão de áreas nativas em sistemas de agricultura e pecuária altera os atributos físicos, químicos e biológicos do solo; afetando sua qualidade e prejudicando assim, a sua sustentabilidade (ARAÚJO, 2010; SILVA, 2012).

Por estar localizada nos trópicos úmidos, esta região apresenta solos altamente intemperizados, como os Latossolos que devido aos intensos processos sofridos durante a formação, e por influência da mineralogia resultante, possuem propriedades que estão direta ou indiretamente relacionadas ao desenvolvimento e ao balanço de cargas elétricas na superfície das partículas que compõem seu sistema coloidal.

Normalmente, nas condições de pH dos solos agrícolas das zonas tropicais e subtropicais, pode haver predominância de cargas positivas e à medida que o pH se eleva passam a predominar cargas negativas nas superfícies das partículas (MEURER et al., 2012). No entanto, para conhecer a zona de pH onde ocorre esta mudança é necessário conhecer o seu ponto de carga zero (PCZ). O PCZ corresponde a um valor de pH do solo, no qual o número de cargas negativas iguala-se ao de positivas, constituindo-se o do mesmo.

Em solos com carga variável o PCZ, tem papel decisivo na formação dos agregados dos solos e na retenção dos íons adsorvidos, sendo o atributo mais importante para a descrição dos fenômenos decorrentes da Dupla Camada Elétrica (DCE) de interfaces reversíveis (Alleoni et al., 2009). Assim, objetivou-se com este trabalho, avaliar o efeito dos sistemas de manejo e tempos de implantação, sobre o ponto de carga zero e a carga líquida de um Latossolo Amarelo no Cerrado piauiense.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de solo foram coletadas em área de lavoura comercial na fazenda Novo Horizonte,



localizada na Serra do Quilombo, município de Bom Jesus, nas coordenadas (09° 19' 22" S, 44° 49' 55,6" W), região Sudoeste do estado do Piauí, sob bioma cerrado.

A região apresenta precipitação média anual em torno de 1.100 mm, com chuvas concentradas de novembro a março. O clima da região, segundo classificação de Köppen é do tipo Aw, clima tropical com estação seca de inverno, caracterizado por ser quente e úmido com temperatura média entre 23 e 24°C.

A amostragem do solo foi realizada nas profundidades de 0 – 5; 5 – 10; 10 – 20 e 20 – 30 cm. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições em seis tratamentos: cerrado nativo (CN), área nova (AN), plantio convencional (PC) com 4 e 8 anos de implementação e plantio direto (PD) com 1 e 3 anos de implementação.

As análises laboratoriais foram nos laboratórios de Química Analítica e de Biociências, da Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Professora Cinobelina Elvas, na cidade de Bom Jesus, Piauí.

O ponto de carga zero (PCZ) e o predomínio de cargas dos solos (ΔpH) foram determinados através do pH em H_2O e em solução de KCl (1 mol L^{-1}), na proporção de 1:2,5. A partir dos valores de pH obtidos, determinou-se a carga líquida do solo ou ΔpH e o PCZ estimado dos colóides, conforme as equações (1 e 2) propostas por Keng e Uehara (1974) e Uehara (1988), respectivamente.

$$\Delta\text{pH} = \text{pH}_{(\text{KCl})} - \text{pH}_{(\text{H}_2\text{O})} \quad (\text{Equação 1})$$

$$\text{PCZ} = 2 \text{ pH}_{(\text{KCl})} - \text{pH}_{(\text{H}_2\text{O})} = \text{pH}_{(\text{KCl})} + \Delta\text{pH} \quad (\text{Equação 2})$$

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias, dentro de cada profundidade, nos diferentes sistemas de manejo, comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Percebe-se que nas áreas de cerrado nativo e área nova foram encontrados os menores valores de PCZ, provavelmente em decorrência dos maiores teores de MOS esperados para estes manejos e proporcionados pela vegetação nativa de Cerrado. Propriedades eletroquímicas como o PCZ, dependem do tipo de colóide e são influenciadas, especialmente por modificações no pH e nos teores de carbono (C) do solo (RHEINHEIMER et al., 1998).

As amostras de solo estudadas, independentemente do sistema de manejo e profundidade, apresentaram valores de PCZ inferiores aos do pH do solo, resultando num

balanço negativo de cargas. Em todos os sistemas de manejo foram encontrados valores negativos de ΔpH , tanto na camada superficial, quanto subsuperficial, indicando existir carga líquida negativa para todos os tratamentos, refletindo assim, a natureza caulínica e a pobreza química do solo (Melo et al., 2006).

Valores semelhantes de ΔpH foram encontrados por Pragana (2011), em três perfis de Latossolos Amarelos na Serra do Quilombo, no cerrado piauiense e por Cunha et al. (2014), em 33 solos representativos do Estado de Pernambuco. Além da MOS, a caulinita, argilomineral predominante nesta região (PRAGANA, 2011) e que apresenta PCZ de 4,6 também contribui para valores de ΔpH negativos, por equilibrar a tendência de geração de cargas positivas pelos óxidos de Fe e Al, que possuem PCZ de aproximadamente 8,0 e 9,0, respectivamente (SPARKS, 2002).

Carvalho et al. (2007), estudando as modificações nas propriedades químicas de um Latossolo em Vilhena – RO, após a introdução de uso agrícola no cerrado nativo, encontraram valores negativos de ΔpH em todas as profundidades e condições de manejo, indicando presença predominante de cargas negativas no solo. Resultados semelhantes foram encontrados por Siqueira Neto et al. (2010) e Iglesias et al. (2007). Já Dalmolin (2002) encontrou valores de ΔpH negativo apenas nos horizontes A de Latossolos no Rio Grande do Sul, sendo que nos demais horizontes, o ΔpH foi positivo ou nulo. Soares et al. (2005), também encontraram diferenças entre o ΔpH do horizonte superficial e subsuperficial, com redução da carga negativa e presença de ΔpH positivo em profundidade.

CONCLUSÕES

As cargas elétricas predominantes no Latossolo Amarelo são negativas, possivelmente em decorrência da ação do mineral caulinita e da matéria orgânica.

O ponto de carga zero variou entre os sistemas de manejo e nas profundidades pesquisadas.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Piauí, Campus Cinobelina Elvas, em Bom Jesus – PI.

REFERÊNCIAS

ALLEONI, L. R. F.; MELLO, J. W. V.; ROCHA, W. S. D. Eletroquímica, adsorção e troca iônica no solo. In: MELO, V. F.; ALLEONI, L. R. F. Química e mineralogia do solo. 2v. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009. p. 68-129.



- ARAÚJO, F. S.; SALVIANO, A. A. C.; LEITE, L. F. C.; SOUZA, Z. M. de.; SOUSA, A. C. M. de. Physical quality of a yellow latossol under integrated crop-livestock system. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 34: 717-723, 2010.
- CARVALHO, J. L. N.; CERRI, C. E. P.; CERRI, C. C.; FEIGL, B. J.; PÍCCOLO, M. C.; GODINHO, V. P.; HERPIN, U. Changes of chemical properties in an oxisol after clearing of native Cerrado vegetation for agricultural use in Vilhena, Rondonia State, Brazil. *Soil & Tillage Research*, v. 96, p. 95-102, 2007.
- CUNHA, N.R.S.; LIMA, J.E.; GOMES, M. F. M.; BRAGA, M. J. A intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação ambiental na região dos Cerrados, Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 46: 291-323, 2008.
- CUNHA, J. C.; RUIZ, H. A.; FREIRE, M. B. G. dos. S.; ALVAREZ, V. H.; FERNANDES, R. B. A. Quantification of permanent and variable charges in reference soils of the state of Pernambuco, Brazil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 38, p. 1162-1169, 2014.
- DALMOLIN, R. S. D. Matéria orgânica e características físicas, químicas, mineralógicas e espectrais de Latossolos de diferentes. 2002. 169 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- DIAS, N. M. P.; ALLEONI, L. R. F.; CASAGRANDE, J. C.; CAMARGO, O. A. Adsorção de cádmio em dois Latossolos ácidos e um Nitossolo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 25, p. 297-304, 2001.
- IBGE. Mapa de biomas do Brasil. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em: <http://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/solos.pdf> Acesso em: 13 fev. 2007.
- IGLESIAS, C. S. M.; CASAGRANDE, J. C.; ALLEONI, L. R. F. Efeito da natureza do eletrólito e da força iônica na energia livre da reação de adsorção de níquel em solos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 31, p. 897-903, 2007.
- KENG, J.C.W.; UEHARA, G. Chemistry, mineralogy and taxonomy of Oxisols and Ultisols. *Proceedings – Soil and Crop Science Society of Florida*, v. 33, p. 119-126, 1974.
- MELO, V. F.; SCHAEFER, C. R. G. R.; FONTES, L. E. F.; CHAGAS, A. C.; LEMOS JÚNIOR, J. B.; ANDRADE, R. P. Caracterização física, química e mineralógica de solos da colônia agrícola do Apiaú (Roraima, Amazônia), sob diferentes usos e após queima. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 30, p. 1039-1050, 2006.
- MEURER, E. J.; RHEINHEIMER, D.; BISSANI, C. A. Fenômenos de sorção em solos. In: MEURER, E. J. *Fundamentos de Química do Solo*. 4.ed. Porto Alegre: Evangraf, 2012. p.113-154.
- MIRANDA, H. Expansão da agricultura e sua vinculação com o processo de urbanização na Região Nordeste/Brasil (1990–2010). *Revista Latinoamericana de Estudios Urbanos Regionales*, 38: 173-201, 2012.
- PRAGANA, R. B. Caracterização pedológica e diagnóstico da qualidade de Solos sob plantio direto na serra do quilombo, sudoeste Piauiense. 2011. 159 f, Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- PRAGANA, R. B.; NÓBREGA, R. S. A.; RIBEIRO, M. R.; LUSTOSA FILHO, J. F. Atributos biológicos e dinâmica da matéria orgânica em Latossolos Amarelos na região do Cerrado piauiense sob sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36: 851-858, 2012.
- RAIJ, B. V. Determinação do ponto de carga zero em solos. *Bragantia*, v. 32, p. 337- 347, 1973.
- RAIJ, B.; VAN; PEECH, M. Electrochemical properties of some Oxisols and Alfisols of the tropics. *Soil Science Society of America*, v. 36, p. 587-598, 1972.
- RHEINHEIMER, D. S.; KAMINSKI, J.; LUPATINI, G. C.; SANTOS, E. J. S. Modificações em atributos químicos de solo arenoso sob sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 22, p. 713-721, 1998.
- SIQUEIRA NETO, M.; SCOPEL, E.; CORBEELS, M.; CARDOSO, A. N.; DOUZET, J. M.; FELLER, C.; PICCOLO, M. C.; CERRI, C. C.; BERNOUX, M. Soil carbon stocks under no-tillage mulch-based cropping systems in the Brazilian Cerrado: An on-farm synchronic assessment. *Soil & Tillage Research* v. 110, p. 187-195, 2010.
- SILVA, D. R. G.; MARCHI, G.; SPEHAR, C. R.; GUILHERME, L. R. G.; REIN, T. A.; SOARES, D. A. e ÁVILA, F. W. Characterization and nutrient release from silicate rocks and influence on chemical changes in soil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36: 951-962, 2012.
- SOARES, M. R.; ALLEONI, L. R. F.; TORRADO, V. P.; COOPER, M. Mineralogy and ion exchange properties of the particle size fractions of some Brazilian soils in tropical humid areas. *Geoderma*, v. 125, p. 355-367, 2005.
- SPARKS, D. L. *Environmental soil chemistry*. 2 ed. San Diego: Academic Press, 2002. 352p.
- UEHARA, G.; GILLMAN, G. P. Charge characteristics of soils with variable and permanent charge minerals: I Theory. *Soil Science Society of America Journal*, v. 44, p. 250-252, 1980.

Tabela 1: Atributos eletroquímicos do Latossolo Amarelo no cerrado piauiense, sob sistemas de manejo⁽¹⁾.

	Prof.	CN	AN	PC4	PC8	PD1	PD3
PCZ	0-5 cm	1,96 c ⁽²⁾	2,54 bc	3,63 a	3,01 b	3,67 a	2,98 b
	5-10 cm	2,36 b	2,47 b	3,76 a	2,95 b	3,62 a	4,07 a
	10-20 cm	1,81 c	2,31 bc	3,36 a	2,66 b	3,45 a	3,44 a
	20-30 cm	2,48 b	2,42 b	2,77 b	2,83 b	3,51 a	2,37 b
pH	0-5 cm	5,28 cd	5,87 a	5,51 bc	5,22 d	5,70 ab	5,33 cd
	5-10 cm	4,53 c	5,42 ab	5,30 b	4,66 c	5,60 a	5,26 b
	10-20 cm	5,31 b	4,96 c	5,83 a	5,90 a	4,80 c	5,48 b
	20-30 cm	5,39 ab	4,59 c	5,55 a	5,17 b	4,51 c	5,78 a
ΔpH	0-5 cm	-1,66 a	-1,00 bc	-0,88 c	-1,19 bc	-1,08 bc	-1,29 b
	5-10 cm	-1,33 a	-1,00 b	-0,87 b	-1,18 ab	-1,13 ab	-0,96 b
	10-20 cm	-1,77 a	-1,28 b	-1,22 b	-1,23 b	-1,20 b	-1,11 b
	20-30 cm	-1,18 bc	-1,08 bc	-1,29 ab	-1,22 bc	-0,96 c	-1,60 a

⁽¹⁾CN = cerrado nativo; AN = área nova; PC4 = plantio convencional com 4 anos; PC8 = plantio convencional com 8 anos; PD1 = plantio direto com 4 anos; PD3 = plantio direto com 3 anos; PCZ = ponto de carga zero; ΔpH = delta pH ou carga líquida do solo; pH = potencial hidrogeniônico; prof. = profundidade; ⁽²⁾ Letras diferentes, nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.