

## Ponto de Carga Zero e disponibilidade de $\text{Ca}^{+2}$ em Latossolos de textura média em diferentes manejos e usos no Triângulo Mineiro – Brasil<sup>(1)</sup>

**Fernanda Pereira Martins<sup>(2)</sup>; Risely Ferraz de Almeida<sup>(2)</sup>; Elias Nascentes Borges<sup>(3)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos de UFU e FAPEMIG.

<sup>(2)</sup> estudante; Universidade federal de Uberlândia; Uberlândia, Minas Gerais; martinsgeo@hotmail.com.br; <sup>(3)</sup> professor; Universidade Federal de Uberlândia.

**RESUMO:** O balanço das cargas elétricas no solo pode ser negativo, positivo ou nulo. Quando o balanço é nulo temos o Ponto de Carga Zero (PCZ), ou seja, uma igualdade entre a quantidade de cargas negativas e cargas positivas. Quando ocorre essa igualdade entre os tipos de carga, é possível determinar o potencial da dupla camada e a distribuição de cargas elétricas de solos. Nesta perspectiva objetiva-se compreender a influência de diferentes tipos de uso e manejo do solo sob a geração de cargas negativas e positivas relacionadas ao PCZ e disponibilidade de  $\text{Ca}^{+2}$  em latossolos sob diferentes sistemas de uso e manejo na região do Triângulo Mineiro, Brasil. Verificou-se que o uso do solo e seus respectivos manejos têm influência direta no valor de  $\text{Ca}^{+2}$  e este sobre o PCZ.

**Termos de indexação:** Cargas elétricas, Cerrado, nutrientes.

### INTRODUÇÃO

Os solos do Cerrado têm como característica o predomínio de argilas 1:1 e óxidos, principalmente de ferro e alumínio na fração argila. A presença do grupo  $\text{OH}^-$  (hidroxila) na superfície destas argilas e face quebradas nas partículas de caulinita faz com que ocorra predominância de cargas dependentes do pH, consideradas como variáveis (Chaves, 1999). Além destes, a matéria orgânica e materiais amorfos são outros fatores que também influenciam na disponibilidade de cargas no solo (Van Raij, 1973).

O balanço das cargas elétricas no solo pode ser negativo, positivo ou nulo. Quando o balanço é nulo temos o Ponto de Carga Zero (PCZ), ou seja, uma igualdade entre a quantidade de cargas negativas e cargas positivas.

No PCZ é possível determinar o potencial da dupla camada e a distribuição de cargas elétricas de solos. (Van Raij, 1973; Chaves, 1999). O que está diretamente relacionado com os processos de agregação e desagregação do solo, originados, portanto, nas alterações eletroquímicas (Prado, 2003).

Nos solos, a variabilidade das cargas elétricas é consequência da composição mineralógica. Nos

solos brasileiros a presença de caulinita, matéria orgânica, óxidos de ferro e alumínio e materiais amorfos são os principais determinantes das cargas do solo (Van Raij, 1973).

Dentre estes, destaca-se a importância da matéria orgânica na geração de cargas elétricas dos solos do Cerrado, a qual é conhecida, principalmente pelos baixos valores de pH do meio exigidos para geração de carga negativa.

Nesta perspectiva objetiva-se compreender a influência de diferentes tipos de uso e manejo do solo sob a geração de cargas negativas e positivas relacionadas ao PCZ, juntamente com a disponibilidade de  $\text{Ca}^{+2}$  em latossolos sob diferentes sistemas de uso e manejo na região do Triângulo Mineiro, Brasil.

### MATERIAL E MÉTODOS

#### Caracterização da área

As áreas em estudo estão situadas na Fazenda Santa Terezinha, região do Triângulo Mineiro, entre as coordenadas  $19^{\circ}12'11''\text{S}$  e  $48^{\circ}11'30''\text{W}$ , inserida na bacia do Ribeirão Bom Jardim, afluente da margem esquerda do Rio Uberabinha. A região apresenta uma altitude média de 830 metros, com clima predominante do tipo Aw, caracterizado como tropical chuvoso com inverno seco (Antunes, 1986).

Para efeito de interpretação dos dados o experimento foi considerado um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) em esquema fatorial  $4 \times 2$ , referente a quatro usos do solo (Cerrado - CE, Pastagem - PA, Milho - MI e Eucalipto - EU) em duas camadas (0,0 - 0,2 e 0,2 - 0,4 m) com quatro repetições.

Os ambientes em estudo apresentam tipos de uso e de manejo distintos: (a) Cerrado nativo: área sob vegetação arbórea constituída por Cerradão devidamente isolada, com solo de coloração escura devido ao acúmulo da matéria orgânica (latitude  $19^{\circ}12'51,54''\text{S}$  e longitude  $48^{\circ}08'04,17''\text{W}$ ); (b) Eucalipto: este uso foi instalado há mais de 30 anos em substituição ao cerrado nativo, também de coloração escura com presença de vegetação rasteira e acúmulo de serrapilheira (latitude  $19^{\circ}12'40,01''\text{S}$  e longitude  $48^{\circ}08'34,90''\text{W}$ ); (c) Milho (latitude  $19^{\circ}12'40,01''\text{S}$  e longitude  $48^{\circ}08'34,90''\text{W}$ ) e (d) Pastagem de braquiária (latitude  $19^{\circ}13'00,22''\text{S}$  e longitude  $48^{\circ}08'24,80''\text{W}$ ). As áreas de milho e



pastagem são manejadas no sistema de semeadura direta, com rotação entre as duas culturas. O pastejo de bovinos ocorre na área de pastagem que é adubada anualmente com cama de peru e tem ciclo produtivo de 5 anos. Após este período é sucedida pela cultura do milho por um ano agrícola e em seguida a pastagem é formada para mais 5 anos de pastejo, este sistema é conhecido como Sistema Santa Fé, de acordo com a Embrapa (2000).

Para a caracterização do solo nas áreas em estudo foram realizadas quatro coletas em pontos distintos em uma área de 1 hectare, nas camadas de 0,0 - 0,2 m e 0,2 - 0,4 m de profundidade. O material coletado foi homogeneizado, obtendo-se uma amostra composta por uso, a qual foi identificada e transferida para laboratório para determinação dos atributos físicos e químicos conforme metodologia preconizada pela Embrapa, 1997 (**Tabela 1**).

#### Variáveis analisadas e análise estatística

Para avaliar a disponibilidade de cálcio ( $\text{Ca}^{+2}$ ) na solução do solo utilizou-se metodologia recomendada pela Embrapa, 1997. O Ponto de Carga Zero estimado (PCZest), foi determinado conforme a equação proposta por Keng & Uehara, 1974, onde:  $\text{PCZ est} = 2 \text{ pH KCl} - \text{pH H}_2\text{O}$ .

Com os resultados obtidos utilizaram-se os testes de homogeneidade das variâncias e normalidade dos resíduos, com posterior análise estatística pelo teste "F". Quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste de média Tukey a 0,05 de probabilidade, conforme as recomendações de Ferreira (2011)

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à disponibilidade de  $\text{Ca}^{+2}$  no solo verificou uma variação com diferença significativa ( $P < 0,05$ ) nas diferentes condições estudadas e com interação entre as camadas e os diferentes ambientes, **figura 1**.

A maior concentração do  $\text{Ca}^{+2}$  foi obtida nos primeiros 0,2 m do perfil do solo, tendo um acréscimo médio de 43,39% em comparação com a camada subsuperficial (0,2 - 0,4 m).

Dentre os ambientes verificou que as áreas com o uso em MI e PA apresentaram alta disponibilidade de  $\text{Ca}^{+2}$  quando comparadas com o CE e EU. A maior disponibilidade deste macronutrientes deve-se aos manejos empregados, pois envolvem a utilização de fertilizantes minerais e a rotação de culturas.

No entanto, mesmo com baixa disponibilidade de  $\text{Ca}^{+2}$  no solo, os ambientes com CE e EU apresentam um equilíbrio com a vegetação. Pois, a ausência de revolvimento constante e de tráfego de máquinas e animais possibilita a conservação da matéria orgânica que disponibiliza nutrientes para a solução do solo.

Para o resultado com o PCZ (est.), foi constatada a mesma tendência dos valores de pH em água e em KCl (**Figura 2**).

A PA e MI apresentaram maiores acréscimos quando comparados com o CE, com um aumento de 23,63% e 24,27% para os valores de PCZ (est.). De acordo com Meurer (2010) e Van Raij (1973), o menor valor de PCZ(est.) no CE é devido a maior concentração de C-org no solo. Pois este tem a capacidade de se ligar aos argilominerais diminuindo a carga o que resulta em aumentos das cargas negativas.

Também foi verificada uma correlação significativa com a disponibilidade de  $\text{Ca}^{+2}$  ( $r^2 = 0,828$ ) com o PCZ (est.). No qual o potencial elétrico esteve mais associado com a disponibilidade destes cátions no solo.

Está correlação positiva do PCZ com a quantidade de  $\text{Ca}^{+2}$  é devido aos fenômenos eletroquímicos dos solos com cargas variáveis, pois afeta as propriedades como troca catiônica e disponibilidade de nutrientes (Fontes et al., 2001; Fontes; Alleoni, 2006). A maior disponibilidade de  $\text{Ca}^{+2}$  contribui para aumentar a adsorção específica por complexos de esfera interna, que levam à formação de cargas positivas nas superfícies dos colóides (Sposito, 1989).

Além disto, os Latossolos possuem a capacidade de troca catiônica (CTC) dependente de pH, o que acomete o surgimento de cargas negativas decorrentes da reação do calcário (Butierres, 1980).

Não foi possível verificar uma diferença significativa entre as camadas em estudo no perfil de solo para o PCZ (est.). O que também foi observado por Passos (2012), ao avaliar um Latossolo Vermelho de textura argilosa na região de Planaltina/DF, com comparação de uma área de vegetação nativa de cerrado com 16 tipos distintos de manejos e usos.

Contudo, ao trabalhar com os horizontes Ap e B2 de um Latossolo Roxo, Van Raij (1973), verificou uma diferença entre o PCZ (est.) nas camadas superficiais, devido à tendência de maior acúmulo de matéria orgânica na superfície do solo.

### CONCLUSÕES

O uso e o manejo tendem a alterar as condições eletroquímicas do solo, com correlação positiva entre a disponibilidade do  $\text{Ca}^{+2}$  com os valores de



PCZ (est.) para os solos em uso com MI, PA, EU e CE na região do Triângulo Mineiro.

### AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG, CAPES e CNPQ pelo apoio e incentivo a pesquisa.

### REFERÊNCIAS

BUTIERRES, M. de F. M. **Efeito do calcário e do fosfato de potássio no ponto zero de carga (PCZ) e grau de flocculação de três solos do Rio Grande do Sul.** 58f. (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS, 1980.

CHAVES, L.H.G. Alterações físico-hídricas relacionadas às propriedades eletroquímicas do solo. Revisão bibliográfica. **Revista Agropecuária Técnica**, v.20, n1., 1999.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo.** 2.ed.rev.atual. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa Arroz e Feijão. (Santo Antônio de Goiás, GO). **Integração lavoura - pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas plantio direto e convencional.** Informe Circular Técnica 38, 28p. 2000.

KENG, J. C. W.; UEHARA, G. (1974). **Chemistry, mineralogy and taxonomy of Oxisols and Ultisols. Proceedings of Soil and Crop Science Society.** 33:119-126.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Revista Ciência agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

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.

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, n. 3, p.627-646, 2001

PASSOS, G.O. **Carbono orgânico e eletroquímica de Latossolo submetido a sistemas de manejo no Cerrado.** (Trabalho de conclusão de curso), Universidade de Brasília – UnB, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 46p., 2012.

PRADO, R.M. A calagem e as propriedades físicas de solos tropicais: Revisão de literatura. **Revista biociência**, v.9, n.3, 7-16p., 2003.

ANTUNES, F. Z. Caracterização climática do Estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, n. 138, p. 9-13, 1986.

SPOSITO, G. **The chemistry of soils.** New York, Oxford University Press, 1989. 277p

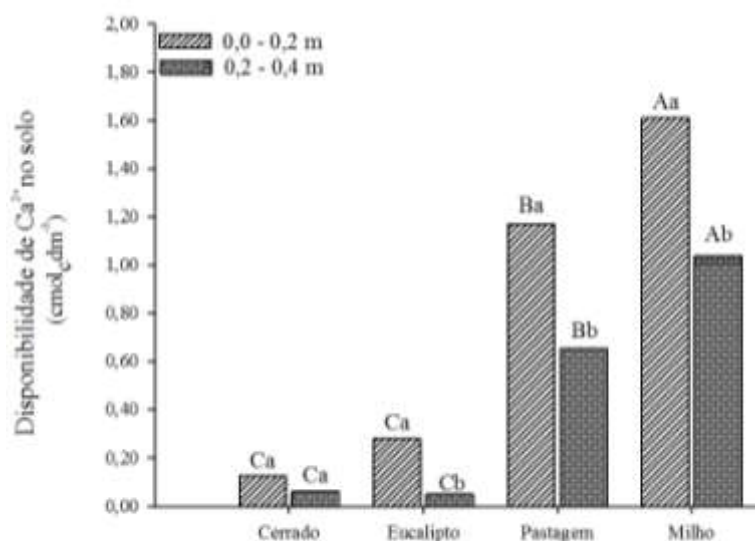
VAN RAIJ, B. Determinação do ponto de carga zero em solos. **Bragantia**, v.32, n.18, 337-347p., 1973.

**Tabela 1.** Caracterização física e química do Latossolo Amarelo em diferentes manejos e usos (Cerrado - CE, Eucalipto - EU, pastagem – PA e milho - MI), em duas camadas 0 - 0,2 m e 0,2 - 0,4 m do solo na Fazenda Santa Terezinha, região do Triângulo Mineiro.

	Areia	Silte g kg <sup>-1</sup>	Argila	pH	P mg dm <sup>-3</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	K <sup>1+</sup> cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al
----- 0,0 – 0,2 m -----										
Cerrado	783,50	25,25	190,75	5,1	1,5	0,1	0,1	0,06	0,4	2,7
Eucalipto	794,75	44,00	161,25	5,2	4,5	0,3	0,3	0,09	0,4	3,3
Pastagem	780,25	54,75	164,75	6,1	37,5	0,2	1,5	0,07	0	1,6
Milho	674,25	29,75	296,00	5,5	82,4	0,4	2	0,09	0	2,4
----- 0,2 – 0,4 m -----										
Cerrado	759,25	25,75	215,5	5,5	0,7	0,1	0,1	0,05	0,3	2,3

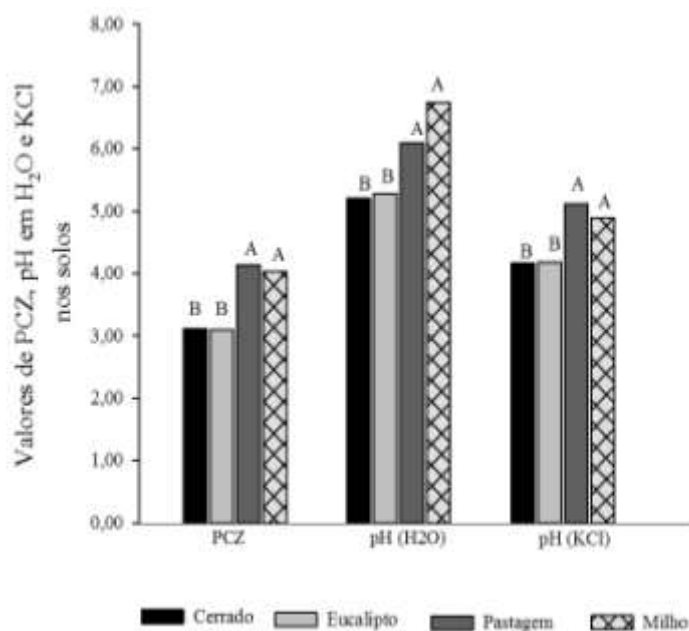
Eucalipto	794,75	44	161,25	5,2	4,5	0,3	0,3	0,09	0,4	3,3
Pastagem	785,75	41	173,7	6	4,2	0,1	0,8	0,07	0	1,6
Milho	698,25	32	270	5,5	17,4	0,3	1,1	0,05	0	2,4

Na tabela, pH em água: acidez ativa; P: disponibilidade de fósforo em  $P_2O_5$ ;  $Mg^{+2}$ : magnésio;  $Ca^{+2}$ : cálcio;  $K^{+1}$ : potássio;  $Al^{+3}$ : alumínio trocável; H+Al: pH em SMP.



Manejes e usos dos solos

**Figura 1.** Disponibiliza de Cálcio -  $Ca^{2+}$  (cmol<sub>c</sub> dcm<sup>-3</sup>) no solo nos ambientes com Cerrado, Eucalipto, Pastagem e Milho, em diferentes manejes nas camadas de 0,0 - 0,2 m e 0,2 - 0,4 m em Latossolo Amarelo na Fazenda Santa Terezinha, região do Triângulo Mineiro. Barras identificadas com letras maiúsculas diferenciam os usos e manejes, enquanto letras minúsculas diferem as camadas, quando estas são distintas diferenciam entre si pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).



**Figura 2.** Potencial de carga zero (PCZ est), pH em H<sub>2</sub>O e em KCl em Latossolo com Cerrado, Eucalipto, Pastagem e Milho, no Triângulo Mineiro. Barras identificadas com letras maiúsculas referem-se aos usos e manejes, quando distintas diferenciam entre si pelo teste Tukey ( $P > 0,05$ ).