

## **COMPARAÇÃO ENTRE PENETRÔMETROS NA AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA MECÂNICA DO SOLO À PENETRAÇÃO EM SOLO DE PASTAGEM**

**GISLAYNE F. VALENTE<sup>1</sup>, VICENTE F. A. SILVA<sup>2</sup>, DAIANE R. DA S. PINTO<sup>3</sup>, JOSÉ N. SILVA<sup>4</sup>, CINTIA H. MAREGA<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Eng<sup>a</sup> Agrônoma, Mestranda em agronomia, UFRA-Belém-PA, Fone:(94)99221-0276, e-mail:gislaynefv@gmail.com

<sup>2</sup>Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Prof. Doutor, UFRA, Parauapebas – PA, Fone: (91) 98211-9729, e-mail: vicentedelta@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Graduanda de Agronomia, UFRA - Parauapebas – PA, Fone: (94) 992050912, e-mail: daiane.hidrotherm@hotmail.com

<sup>4</sup>Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Prof. Doutor, UFRA, Parauapebas – PA, e-mail: jose.nilton@ufra.edu.br

<sup>5</sup>Graduanda de Agronomia, UFRA - Parauapebas – PA, (94) 98107-7639, e-mail: cintia.marega@hotmail.com

Apresentado no  
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017  
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

**RESUMO:** Diversos penetrômetros são usualmente utilizados para avaliação da resistência mecânica do solo à penetração (RMSP), no entanto os valores obtidos com os mesmos divergem. Objetivou-se comparar o desempenho de dois penetrômetros: de impacto e eletrônico, na avaliação da RMSP. O experimento foi realizado em solo de pastagem na área experimental da Universidade Federal Rural da Amazônia, Parauapebas-PA. Utilizou-se o penetrômetro de impacto, modelo IAA/Planalsucar-Stolf, e o penetrômetro eletrônico, modelo PenetroLOG – PLG 1020. A coleta de dados e o teor de água no solo ocorreram na área de 7.200 m<sup>2</sup> em malha amostral com 48 pontos equidistantes para cada tipo de penetrômetro, nas profundidades de 0,00-0,20m. O penetrômetro eletrônico registrou os menores valores de resistência mecânica do solo à penetração nas profundidades avaliadas, independente do teor de água solo. Os penetrômetros determinaram valores com diferença média de 2 MPa na camada mais superficial do solo (0,00-0,05m), e nas camadas mais profundas, os valores de RMSP foram maiores e divergiram entre si com valores acima de 1 Mpa. Assim, os penetrômetros divergiram em todos os valores obtidos.

**PALAVRAS-CHAVE:** penetrometria, compactação, física do solo.

## **COMPARISON BETWEEN PENETROMETERS IN STRENGTH ASSESSMENT MECHANICS SOIL PENETRATION IN THE SOIL OF PASTURES**

**ABSTRACT:** Several penetrometers are usually used to evaluate the mechanical resistance of the soil to the penetration (RMSP) however the values obtained with them differ. The objective of this study was to compare the performance of two electronic and impact penetrometers in the RMSP evaluation. The experiment was carried out on pasture soil in the experimental area of the University Federal Rural of Amazonia, Parauapebas-PA. The impact penetrometer, model IAA/Planalsucar-Stolf, and the electronic penetrometer, model PenetroLOG-PLG 1020, were used. Data collection and soil water content occurred in the area of 7.200 m<sup>2</sup> in a sample mesh with 48 equidistant points for each type of penetrometer, at depths of 0.00-0.20m. The electronic penetrometer recorded the lowest values of mechanical resistance of the soil to penetration at the depths evaluated, regardless of soil water content. Penetrometers determined values with a difference of 0.79 MPa in the most superficial layer of the soil (0.00-0.05m), and in the deeper layers, the RMSP values were higher and diverged with values above 1 MPa. Thus, the penetrometers diverged in all the values obtained.

**KEYWORDS:** penetrometry, compaction, soil physics.

**INTRODUÇÃO:** Dentre as modificações causadas em solos de pastagem a compactação do solo é ocasionada através das modificações nas propriedades físicas do solo (GIROLDO & RODRIGUES, 2014). A pressão exercida sobre o solo pelo pisoteio animal e maquinário agrícola pode ocasionar o decréscimo da porosidade e aumento na densidade do solo, reduzindo da infiltração de água, prejudicando o crescimento de raízes e decréscimo da produção (OLIVEIRA et al. 2017). Tornando assim, a verificação do estado de compactação, parte fundamental no estudo sobre o desenvolvimento e crescimento da produtividade no plantio. Desta forma, existem equipamentos denominados “penetrômetros” que são utilizados para verificar, caso houver, uma camada compactada no solo (OLIVEIRA et al. 2017). O equipamento determina a resistência que o solo oferece a algo que tente se movimentar através dele tais como as raízes das plantas (PEDROTTI et al. 2001). Os penetrômetros rotineiramente utilizados para esse tipo de avaliação são denominados em função do princípio de penetração, em que o conjunto é pressionado contra o solo, podendo ser eletrônico ou impacto (BEUTLER et al. 2007). Com a diversidade de penetrômetros existentes para determinação de resistência à penetração, é importante que se conheça a proximidade dos resultados obtidos, para que haja melhor interpretação dos dados (PEDROTTI et al. 2001). Este trabalho objetivou comparar a funcionalidade do penetrômetro de impacto e o eletrônico, na avaliação da resistência mecânica à penetração em área de pastagem.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi realizado no setor de bovinocultura de corte da Universidade Federal Rural da Amazônia – Campus de Parauapebas, localizada nas coordenadas geográficas 06° 04’ 26’’ latitude Sul, 49° 49’ 03’’ longitude Oeste, com altitude de 239 m e declividade variando de 2% a 3%. O solo da região segundo a EMBRAPA (2016) é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico. Os dados foram coletados no mês de maio de 2016, o qual apresentou média pluviométrica de 135,4 mm. Para a avaliação da resistência mecânica do solo a penetração, utilizou-se dois tipos de penetrômetros, sendo eles, o penetrômetro de impacto (P1), modelo IAA/Planalsucar-Stolf, e o penetrômetro eletrônico (P2), modelo PenetroLOG – PLG 1020. Os dados de RMSP foram coletados em uma malha amostral com quatro faixas contínuas paralelas, com pontos equidistantes espaçados em 15 m entre linha e 10 m entre pontos, totalizando 48 amostragens para cada tipo de penetrômetro nas profundidades de (0,0-0,2m), em área com dimensões de 7.200 m<sup>2</sup>. Simultaneamente, por meio da sonda coletou-se 48 amostras indeformadas de solo para determinação do teor de umidade do solo (TAS%) pelo método padrão de estufa (EMBRAPA, 1997). Os dados de resistência mecânica do solo à penetração foram submetidos à análise de variância e a teste de médias pelo teste de Tukey a 5 % utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2014).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Na tabela 1 estão presentes as médias do teor de umidade no solo (TAS) da área em análise. A camada de 0,0-0,1m de profundidade apresentou porcentagem de 26,51%, seguida da subcamada 0,1-0,2 m com 20,18%. Os elevados valores de TAS nas camadas do solo podem estar relacionados à característica dos Argissolos em retenção de água nos horizontes abaixo da superfície. O teor de água no solo caracteriza-se como um indicador sensível para se avaliar os efeitos da intensificação da utilização da pastagem sobre a qualidade física do solo (FIDALSKI et al . 2008).

TABELA 1. Teor médio de água no solo nas profundidades 0,0-0,1 e 0,1-0,2 em Argissolo Vermelho-Amarelo.

Profundidade (m)	TAS (%)
0,0-0,1	26,51
0,1-0,2	20,18

No presente trabalho, a análise de variância (tabela 2) mostrou que assim como o (TAS), a (RMSP) decresceu ao longo das camadas do solo independente dos penetrômetros utilizados, indicando alteração estrutural no perfil do solo. SOUZA et al.(2014) também verificaram relação entre o (TAS) e o valor da (RMSP) ao avaliarem os mesmos tipos penetrômetro em latossolo amarelo. Ao comparar os penetrômetros (P1 e P2), nota-se a diferença em todas as profundidades do solo, pois a resistência a penetração medidas no mesmo solo por penetrômetros distintos podem gerar dados diferentes (MOLIN et al. 2012). Em trabalho semelhante, LIMA et al. (2013), não obteve diferença nos resultados da avaliação da RMSP em ambos os penetrômetros, nas profundidades analisadas. A partir da camada 0,5-0,1 m, o penetrômetro de impacto (P1) apresentou valores significativos de RMSP entre 2,2 a 4 MPa. Os valores de RMSP encontrados podem ser relacionados ao conteúdo de argila característico de argissolos, a qual exerce influência sobre o incremento de RMSP devido ao aumento das forças coesivas do solo CAVALIERI et al. (2011).

TABELA 2. Síntese da análise da variância para a RMSP (MPa) das leituras dos penetrômetros de impacto e eletrônico em Argissolo Vermelho-Amarelo..

Profundidades do solo (m)		0,0-0,5	0,5-0,1	0,1-0,15	0,15-0,20
Sistema de Manejo	P1	0,82a	2,20 a	3,20 a	4,00 a
	P2	0,03 b	0,68 b	1,82 b	2,05 b
Valor de F		137,40**	58,79**	22,11**	47,46**
DMS		0,14	0,41	0,60	0,58
CV (%)		63,65	55,25	46,92	37,49

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey para um nível de 5% de probabilidade. P1: penetrômetro de impacto. P2: penetrômetro eletrônico. \*\*significativo ( $P \leq 0,01$ ).

Outros autores chegaram a encontrar valores a cima 3,5 Mpa em solos de pastagem na camada entre 0,15 e 0,3 m (COUTO et al. 2016). De forma geral, tem-se adotado que o limite de crescimento radicular superior a 2,5MPa (OTTO et al. 2011), dificulta ou impossibilita o desenvolvimento vegetal, expondo o solo e intensificando os processos erosivos (BEUTLER et al, 2007). Em geral, o solo submetido à pastagem pode apresentar um aumento da resistência à penetração nos 0,3 m superficiais, independente do tipo de penetrômetro utilizado para obtenção de dados (GIROLDO & RODRIGUES, 2014). Isto se deve a correlação das modificações estruturais do solo e a pressão exercida sobre o solo, pelo pastoreio do gado.

**CONCLUSÕES:** O penetrômetro de impacto proporcionou medições de resistência mecânica do solo à penetração superior às obtidas quando se utilizou o penetrômetro eletrônico. Independente dos penetrômetros utilizados, camada superficial do solo apresentou baixo valor de RMSP e decresceu ao logo do seu perfil.

## REFERÊNCIAS

BEUTLER, CENTURION e SILVA. Comparação de penetrômetros na avaliação da compactação de latossolos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal. v. 27, n. 1, 2007.

CAVALIERI, K. M. V.; CARVALHO, L. A.; SILVA, A. P.; LIBARDI, P. L.; TORMENA, C. A. Qualidade física de três solos sob colheita mecanizada de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 35, p. 1541-1549, 2011.

COUTO, W. H.; ANJOS, L. H. C.; WADT, P. G. S.; PEREIRA, M. G.; Atributos edáficos e resistência à penetração em áreas de sistemas agroflorestais no Sudoeste Amazônico. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 3, p. 811-823, 2016.

EMBRAPA, Mapas de solo e de Aptidão agrícola das áreas alteradas do Estado do Para, Base IBGE 2015, 2016.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple 250 comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, n. 38, p.109-112, 2014.

FIDALSKI, J.; TORMENA, C. A.; CECATO, U.; BARBERO, L. M. LUGÃO, S. M. B.; COSTA, M. A. T. Qualidade física do solo em pastagem adubada e sob pastejo contínuo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.43, n.11, p.1583-1590, 2008.

GIROLDO, L; RODRIGUES, C. A. Utilização de penetrômetros para medição de resistência à penetração e avaliação do limite de crescimento radicular em áreas de pisoteio de gado. Estudo de caso da bacia hidrográfica do rio Jacareí (SP). **Revista Geonorte**, v.10, n.1, p.5-9, 2014.

LIMA, R. P.; LEÓN, M. J.; SILVA, A. R. Comunicação Comparação entre dois penetrômetros na avaliação da resistência mecânica do solo à penetração. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n.4, p. 577-581, 2013.

MOLIN, J. P.; DIAS, C. T. S.; CARBONER, L. Estudo de penetrometria: Novos equipamentos e amostragem correta. **Revista Brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, Campina Grande, v.16, n. 5, p.584-590, 2012.

OLIVEIRA, M. P.; ROQUE, C. G.; BORGES, M. C. R. Z.; OLIVEIRA, R. P.; NOGUEIRA, K. B. Efeito residual da gessagem e calagem na resistência à penetração do solo obtida com dois penetrômetros. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 1, p. 58-64, 2017.

OTTO, R.; SILVA, A.P.; FRANCO, H.C.J.; OLIVEIRA, E.C.A.; TRIVELIN, P.C.O. High soil penetration resistance reduces sugarcane root system development. **Soil and Tillage Research**, v.117, p.201-210, 2011.

PEDROTTI, A.; PAULETTO, E. A.; CRESTANA, S. Resistência mecânica à penetração de um Planossolo submetido a diferentes sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 25, n.3, p. 521-529, 2001.

SOUZA, E. B.; FILHO, A. P. P., PIMENTA, W. A.; NAGAHAMA, H. J.; CORTEZ, J. W. Resistência mecânica do solo à penetração em função da sua umidade e do tipo de penetrômetro. **Engenharia na agricultura**, viçosa, v.22, n.1, 2014.