

RESISTÊNCIA MECÂNICA DO SOLO À PENETRAÇÃO EM SISTEMA DE PLANTIO CONVENCIONAL SOB TEMPOS DE MECANIZAÇÃO E TIPOS DE PENETRÔMETRO

DAIANE R. DA S. PINTO¹, VICENTE F. A. SILVA², GISLAYNE F. VALENTE³,
JOSÉ NILTON DA SILVA⁴, LANA L. B. DE CARVALHO⁵

¹Graduanda em agronomia, UFRA, Parauapebas-PA, (94)992050912, Daiane.hidrotherm@gmail.com.

²Engenheiro Agrônomo, Professor, UFRA, Parauapebas-PA, vicente.silva@ufra.edu.br.

³Eng. Agrônoma, Mestranda em Agronomia, Universidade Federal Rural da Amazônia, UFRA, Belém-PA.

⁴Engenheiro Agrônomo, Professor, Universidade Federal Rural da Amazônia UFRA, Parauapebas-PA.

⁵Eng. Agrônoma, Mestranda em Agronomia, Universidade Federal Rural da Amazônia, UFRA, Belém -PA.

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

RESUMO: Objetivou-se avaliar a resistência mecânica do solo à penetração (RMSP) em diferentes áreas com tempos de mecanização em plantio convencional e comparando penetrômetros. O experimento foi realizado no município de Parauapebas-Pará, em latossolo vermelho distrófico. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 3x2, com tempos de mecanização da área (TM 5 anos, TM 3 anos e TM 2 anos) e dois tipos de penetrômetros (digital e impacto), com quatro repetições, perfazendo 24 unidades experimentais. A avaliação do teor de água no solo (TAS) e RMSP foram realizadas na profundidade de 0,0-0,20 m em todas as áreas analisadas, bem como, umidade do solo. Os penetrômetros apresentaram resultados diferentes na avaliação RMSP em todas as profundidades, onde o penetrômetro de impacto obteve valores elevados nas camadas de 0,05-0,20 m em todas as áreas mecanizadas. Das áreas estudadas em relação ao tempo de mecanização a TM 2 anos foi a que apresentou maiores valores de umidade (22%) e RSMP (9,53 MPa), possivelmente devido ao impedimento mecânico de fragmentos de rocha. O TM 5 e TM 3 anos apresentaram valores acima de 3 MPa.

PALAVRAS-CHAVE: máquinas, resistência do solo a penetração, compactação.

MECHANICAL RESISTANCE OF SOIL TO PENETRATION IN CONVENTIONAL PLANTING SYSTEM UNDER MECHANIZATION TIMES AND TYPES OF PENETROMETER

ABSTRACT: The objective was to evaluate soil mechanical resistance to penetration (RMSP) in different areas with mechanization times in conventional planting and comparing penetrometers. The experiment was carried out in the municipality of Parauapebas-Pará, in a dystrophic red latosol. The experimental design was completely randomized in a 3x2 factorial arrangement, with mechanization times (TM 5 years, TM 3 years and TM 2 years) and two types of penetrometers (digital and impact), with four replications, making up 24 experimental units. The evaluation of the water content in the soil (TAS) and RMSP were performed in the depth of 0.0-0.2 m in all the analyzed areas, as well as, soil moisture. The penetrometer presented different results in the RMSP evaluation at all depths, where the impact penetrometer obtained high values in the layers of 0.05-0.2 m in all the mechanized areas. From the studied areas in relation to the mechanization time the TM 2 years presented the highest values of moisture (22%) and RSMP (9.53 MPa), possibly due to the mechanical impedance of rock fragments. The TM 5 and TM 3 years presented values above 3 MPa.

KEYWORDS: Machines, soil penetration resistance, compaction.

INTRODUÇÃO: A utilização de implementos agrícolas no preparo convencional do solo podem ocasionar alterações em suas propriedades físicas. Dependendo da intensidade de preparo do solo, o aumento da resistência mecânica do solo à penetração insere-se como uma das principais alterações evidenciadas (CAVENAGE et al. 2007). A resistência à penetração (RMSP) é um dos fatores que tem sido utilizada como indicador da compactação do solo em diversos sistemas de produção por ser um parâmetro de fácil determinação e estar diretamente relacionada com o crescimento das plantas (BERGAMIN et al. 2010). Atualmente os penetrômetros mais utilizados classificam-se em função do seu princípio de penetração: o penetrômetro digital que registra os dados, por ocasião da pressão exercida no conjunto contra o solo e o penetrômetro de impacto que penetra no solo em função do impacto de um peso em altura constante, provocando a penetração da haste no solo (STOLF, 1991). Com o uso do penetrômetro é possível identificar no perfil do solo barreiras impeditivas ao crescimento radicular das plantas (MAGALHÃES et al. 2009) e esse diagnóstico pode auxiliar na tomada da decisão de qual operação de preparo do solo irá atender ao rompimento dessa camada (SOUZA et al. 2014). Alguns autores têm estudado a semelhança entre penetrômetros, pois a comparação de diferentes princípios de penetrometria é possível nas mesmas condições de solo (MOLIN et al. 2012). Nesse contexto, objetivou-se avaliar a resistência mecânica do solo à penetração (RMSP) em diferentes áreas com tempos de mecanização em plantio convencional e comparando penetrômetros.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado no Centro Tecnológico da Agricultura Familiar (CETAF) no município de Parauapebas-PA, com localização geográfica de 49°51'19" W latitude, 06°12'58" S longitude e altitude de 197m em latossolo vermelho distrófico, dividido em áreas com diferentes tempos de utilização do plantio convencional da cultura do milho. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 3 x 2, constituídos pelo tempos de mecanização das áreas (TM 5 anos, TM 3 anos e TM2 anos) sob plantio convencional (uma gradagem e uma aração) e dois tipos de penetrômetros (digital e impacto) com quatro repetições, perfazendo 24 unidades experimentais. Analisou-se a resistência mecânica do solo à penetração (RMSP) na profundidade 0-0,20 m, com o uso de um penetrômetro digital, modelo PenetroLOG – PLG 1020 e um penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar-Stolf. Para determinar o teor de água do solo (TAS) utilizou-se o método padrão da estufa (Embrapa, 1997), no qual foram coletadas 4 amostras indeformadas de solo, aleatoriamente em cada área, na profundidade de 0-0,10 e 0,0-0,20m com uso de uma sonda. Os dados coletados foram analisados estatisticamente pelo software estatístico Sisvar (Ferreira, 2014) e realizada a análise de variância e teste de média pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Ao comparar os tipos de penetrômetros (Tabela 1), observa-se que houve diferença crescente entre as médias de RMSP a partir da camada 0,05-0,10m. O penetrômetro de impacto apresentou médias entre 4,26 e 8,56 Mpa, sendo consideradas altas por alguns autores para o desenvolvimento de raízes no solo (OTTO et al. 2011). Em trabalho semelhante, BEUTLER et al. (2007) também verificaram que o penetrômetro de impacto determinou valores superiores de RMSP em Latossos Vermelho compactados. Essas diferenças entre penetrômetros estão associadas ao princípio de funcionamento dos aparelhos, pois o penetrômetro de impacto apresenta princípio diferenciado comparado aos penetrômetros eletrônicos. No entanto, é possível encontrar similaridade nos resultados de testes entre penetrômetros em solo semelhante ao estudado no presente trabalho, como os encontrados por LIMA et al. (2013)

TABELA 1. Síntese da análise da variância para a RMSP (MPa) nos sistemas de manejo do de um Latossolo vermelho distrófico, em diferentes profundidades.

| Fatores de variação | | 0,00-0,05 | 0,05-0,10 | 0,10-0,15 | 0,15-0,20 |
|---------------------|---------|---------------------|-----------|-----------|-----------|
| | | (m) | | | |
| Penetrômetro | Digital | 0,23a | 2,02a | 2,85a | 3,28a |
| | Impacto | 1,79a | 4,26b | 7,42b | 8,56b |
| Área | TM 5 | 0,61a | 1,57a | 2,79a | 4,84ab |
| | TM 3 | 1,11a | 2,95ab | 3,78b | 3,77a |
| | TM 2 | 1,13a | 4,90b | 8,83b | 9,15b |
| Valor (F) | P | 20,31 ^{NS} | 5,82* | 7,74* | 10,81** |
| | AM | 1,46 ^{NS} | 4,35* | 5,19* | 4,19* |
| | P x AM | 2,04 ^{NS} | 5,01* | 6,42** | 6,40** |
| DMS | | 0,74 | 1,97 | 3,49 | 3,42 |
| CV % | | 83,83 | 72,31 | 78,29 | 66,39 |

(1) Médias seguidas de (mesma letra) na coluna não difere entre si pelo teste de Tukey para um nível de 5% de probabilidade. TM5: tempo mecanizada a 5 anos; TM3: tempo mecanizada a 3 anos, TM2: tempo mecanizada a 2 anos. P: penetrômetros. AM: área de manejo. NS: não significativo ($P > 0,05$); **: significativo ($P \leq 0,01$); CV: coeficiente de variação (%).

No estudo da resistência mecânica do solo à penetração nas áreas associadas ao tempo de uso, verificou-se que na camada superficial (0,0-0,5m) também não há diferença entre as médias de RMSP. No entanto, ao logo das demais camadas percebe-se que ocorreu aumento da RMSP em profundidade, identificando a formação de camadas compactadas enquanto, na superfície, foi verificada menor RMSP por causa do revolvimento do solo, corroborando com resultados encontrados por ORTIGARA et al. (2014), REICHERT et al. (2009) e REINERT et al. (2008). Ao comparar as áreas sob menor e maior tempo de mecanização, percebe-se que o TM2 possui maior porcentagem de TAS com 22,8% (Tabela 2) e valores significativamente altos de RMSP quando comparados à área TM5 que apresentou TAS de 14,95%, a qual possui área com maior tempo de uso.

TABELA 2. Valores médios do teor de água no solo em três áreas com diferentes tempos de mecanização.

| Profundidade (m) | Área | TAS % |
|------------------|------|-------|
| 0-0,20 | 1 | 14,95 |
| | 2 | 13,99 |
| | 3 | 22,8 |

TAS: teor de água no solo. Área 1: cinco anos de mecanização; Área 2: três anos de mecanização; Área 3: dois anos de mecanização.

Para tanto, tal diferença pode ser relacionada à presença de fragmentos rochosos na área TM2, o que dificulta a penetração no solo da haste de ambos os penetrômetros. No TM3 as médias de RMSP estão a cima de 1 MPa em todas as camadas, chegando a 3,77 MPa na camada mais profunda do solo em análise, além de possuir menor TAS, com 13,99%. Verificou-se também, que há interação entre os fatores em análise entre a funcionalidade dos penetrômetros (P) e as áreas em manejo (AM) a partir da camada 0,05-0,10 m.

CONCLUSÕES: O tipo de penetrômetro utilizado influenciou nos resultados de resistência mecânica do solo à penetração. Das áreas estudadas em relação ao tempo de mecanização, TM 2 apresentou maior RSMP. O TM 5 e TM 3 apresentaram valores acima de 3 MP.

REFERÊNCIAS

- BERGAMIN A. C; VITORINO A. C. T; FRANCHINI J. C, SOUZA C. M. A; SOUZA F. R. Compactação em um Latossolo Vermelho Distroférico e suas relações com o crescimento radicular do milho. **Revista Brasileira Ciência do Solo**. v.34, p.681-91, 2010.
- BEUTLER, A. N.; CENTURION, J. F.; SILVA, A. P. Comparação de penetrômetros na avaliação da compactação de Latossolos. **Revista de Engenharia Agrícola**, v.27, p.146-151, 2007.
- CAVENAGE, A.; MORAES, M. L. T.; ALVES, M. C.; CARVALHO, M. A.C.; FREITAS, M. L. M.; BUZETTI, S. Alterações nas propriedades físicas de um Latossolo Vermelho-Escuro sob diferentes culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, p. 997- 1003, 2007.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. (EMBRAPA CNPS. Documentos, 1), 2.ed. Brasília, 1997.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple 250 comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, n. 38, p.109-112, 2014.
- LIMA, P. R; LEÓN, J. M; SILVA, R. A. Comparação entre dois penetrômetros na avaliação da resistência mecânica do solo à penetração. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n.4, p. 577-581, 2013.
- MAGALHÃES, W. A.; CREMON, C.; MAPELI, N. C.; SILVA, W. M.; CARVALHO, J. M.; MOTA, M. S. Determinação da resistência do solo à penetração sob diferentes sistemas de cultivo em um Latossolo sob Bioma Pantanal. **Revista Agrarian Dourados**, v.2, p. 21-32, 2009.
- 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.
- ORTIGARA, C.; KOPPE, E.; LUZ, F. B.; BERTOLLO, A. M.; KAISER, D. R.; SILVA, V. R. Uso do solo e propriedades físico-mecânicas de Latossolo vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, p. 619-626, 2014.
- 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.
- REICHERT, J.M.; KAISER, D.R.; REINERT, D.J. & RIQUELME, U.F.B. Variação temporal de propriedades físicas do solo e crescimento radicular de feijoeiro em quatro sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, p.310-319, 2009.
- REINERT, D. J.; ALBUQUERQUE, J. A.; REICHERT, J. M.; AITA, C.; ANDRADA, M. M. C. Limites críticos de densidade do solo para o crescimento de raízes de plantas de cobertura em argissolo vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, p.1805-1816, 2008.
- SOUZA, E. B.; FILHO, P. P. A; PIMENTA, A.W; NAGAHAMA, J. D. H; CORTEZ, W. J. Resistência mecânica do solo à penetração em função da sua umidade e do tipo de penetrômetro. **Revista Engenharia na Agricultura**, v.22, p.67 -76 2014.
- STOLF, R. Teoria de testes experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Campinas, v.15, p.229-235, 1991.