



## COMPARAÇÃO DE PENETRÔMETROS NA AVALIAÇÃO DA COMPACTAÇÃO EM ÁREA CULTIVADA COM MANDIOCA

Liliane Scabora Miotto<sup>1</sup>, Marcelo Alessandro Araujo<sup>2</sup>, Cassio de castro Seron<sup>3</sup>, Rogério Lavanholi<sup>4</sup>, Danilo da Silva Meinschidth<sup>5</sup>, Maiara Kawana Aparecida Rezende<sup>6</sup>

**RESUMO:** Existem diferentes tipos de penetrômetros para a avaliação da resistência do solo à penetração em sistemas de manejo, todavia os valores obtidos com os mesmos diferem. Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi correlacionar os valores de resistência mecânica do solo a penetração (RP), obtidos com os penetrômetros de impacto, e de anel dinamométrico em diferentes profundidades. A RP foi avaliada em uma área cultivada com mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) de 1º ano. Os dados foram coletados no Campus do Arenito, localizado em Cidade Gaúcha – PR, sendo o solo da área classificado como Latossolo Vermelho Distrófico. Os resultados obtidos com os penetrômetros de anel dinamométrico e impacto apresentaram correlação positiva moderada, Com relação à resistência a penetração, obteve-se maiores valores nas camadas entre 0,20 a 0,40 m, para ambos penetrômetros, possivelmente devido ao efeito do “pé-de-grade” e/ou “pé-de-arado”

**PALAVRAS-CHAVE:** Correlação; Latossolo; Penetrometria.

### 1 INTRODUÇÃO

A compactação do solo é um atributo físico amplamente estudado. Para avaliar a compactação, a resistência mecânica do solo a penetração tem sido amplamente utilizada, pois influencia diretamente no desenvolvimento das raízes e, conseqüentemente, a parte aérea das plantas. A resistência apresenta relação direta com o conteúdo de argila e a densidade do solo e inversa com a umidade (ROSOLEM et al., 1999).

A determinação da resistência à penetração é realizada por meio de penetrômetros, que indicam a resistência exercida pelo solo à penetração de uma ponta cônica, na qual simula a resistência que o solo oferece a penetração das raízes (ALMEIDA et al., 2012). Os penetrômetros rotineiramente utilizados para a avaliação da compactação são denominados em função do princípio de penetração, em estático e dinâmico (STOLF 1991).

Assim, o objetivo deste estudo foi correlacionar os valores de resistência do solo à penetração, obtidos com os penetrômetros de impacto e de anel dinamométrico, em diferentes profundidades, em uma área cultivada com mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz), no 1º ano de desenvolvimento.

### 2 MATERIAL E MÉTODOS

Foi selecionada uma área no Campus do Arenito, da Universidade Estadual de Maringá (CAR/UEM) em Cidade Gaúcha - PR, com mandioca implantada em setembro de 2012 (mandioca de 1º ano). A área foi submetida ao preparo convencional do solo (aração e gradagem). Realizou-se, em fevereiro de 2013, a mensuração da RP na área, utilizando os penetrômetros de impacto e de anel dinamométrico.

A mensuração da RP, utilizando o penetrômetro de anel dinamométrico, foi efetuada conforme metodologia descrita em Tormena e Roloff (1996). Já para o penetrômetro de impacto, foi utilizada a metodologia descrita por Stolf (1991). Para ambos os penetrômetros foram coletados aleatoriamente 40 dados de resistência à penetração, com intervalos de 0,10 em 0,10 m até a profundidade de 0,60 m no perfil do solo, sendo que as coletas foram realizadas com umidade do solo próximo da capacidade de campo (Tormena e Roloff, 1996).

A seguir são apresentadas as características granulométricas do solo (Tabela 1) e os valores médios de umidade do solo por camada (Tabela 2).

<sup>1</sup> Mestranda do curso de pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá – PR. Bolsista Capes. liliscabora@hotmail.com

<sup>2</sup> Docente do curso de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Maringá, Cidade Gaúcha– PR. maaraujo2@uem.br

<sup>3</sup> Mestrando do curso de pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá – PR. Bolsista CNPq. cassioseron@msn.com

<sup>4</sup> Mestrando em Engenharia de Sistemas Agrícolas, ESALQ, Piracicaba – SP. Bolsista Capes rogeriolavanholi@hotmail.com

<sup>5</sup> Engenheiro Agrícola, Maringá – PR. dan\_rulles@hotmail.com

<sup>6</sup> Mestranda do curso de pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá – PR. Bolsista CNPq. maiara\_rezende\_15@hotmail.com



**Tabela 1.** Granulometria do solo.

Profundidade (m)	Areia grossa	Areia fina (%)	Silte	Argila
0,00-0,20	49	34	2	15
0,50	70	8	1	21

Laboratório de análise de solo. Departamento de Agronomia (DAG/UEM).

**Fonte:** dados da pesquisa

**Tabela 2.** Valores médios de umidade do solo em diferentes camadas.

Camada (m)	Umidade (%)
0,0-0,20	8,16
0,20-0,40	9,84
0,40-0,60	9,29

**Fonte:** dados da pesquisa

Os valores de resistência à penetração foram submetidos, por meio do teste Tukey, à comparação de médias utilizando-se o nível de 5% de probabilidade. E foram realizadas correlações de Pearson entre os valores de RP obtidos pelos diferentes penetrômetros.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os valores de RP obtidos com os penetrômetros em estudo são apresentados na Tabela 3. Pode se observar que as maiores variações de RP entre os penetrômetros são nas camadas que apresentam maior compactação. O aumento de RP principalmente na camada de 0,20 a 0,40 m pode estar relacionado ao efeito do preparo convencional do solo, que proporciona o aparecimento, nesta camada, do chamado “pé-de-grade” e/ou “pé-de-arado” (CAMARGO e ALLEONI, 1997).

**Tabela 3.** Resistência à penetração determinada com os com os penetrômetros de impacto e anel, em diferentes profundidades.

Profundidade (m)	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	Mé- di- as se- gu- idas da mes- ma letra na
		Resistência	Penetração	(Mpa)			
Impacto	1,28 A	2,72 A	3,16 A	3,57 A	2,65 A	2,13 A	
Anel	1,35 A	1,90 B	2,35 B	2,28 B	1,86 B	1,58 B	

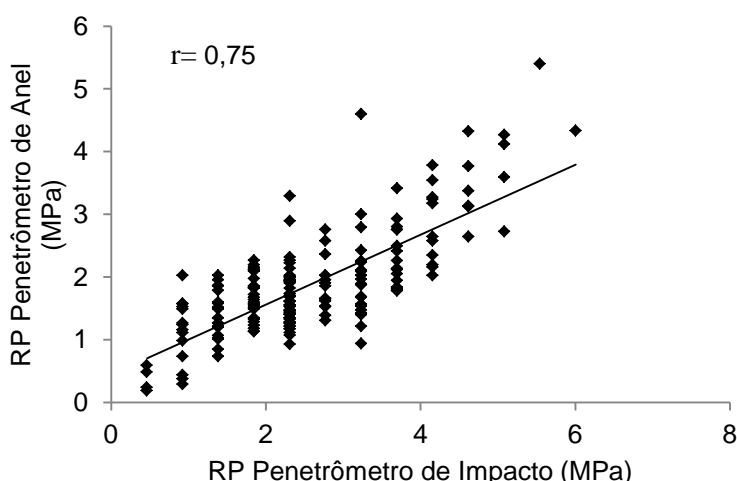
coluna, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Fonte:** dados da pesquisa

O penetrômetro de impacto apresentou os maiores valores de resistência mecânica do solo à penetração a partir da camada de 0,20 m, como pode ser observado na Tabela 3.

A Figura 1 apresenta a correlação entre os valores de resistência a penetração determinados pelos penetrômetros.

Os valores de RP do solo indicaram correlação positiva moderada ( $r = 0,75$ ).





**Figura 1** – Correlação entre os valores de resistência do solo à penetração determinados com o penetrômetro de anel e de impacto.

**Fonte:** dados da pesquisa

Estes resultados corroboram com Beutler et al., (2007), que encontraram correlação de 0,99 entre os penetrômetros de anel e impacto, em Latossolo Vermelho de textura média e Roque et al., (2003) que obtiveram correlação significativa de 0,80 para os mesmos penetrômetros.

Os penetrômetros em estudo possuem princípio de funcionamento diferenciado, o que acarreta diferenças entre os valores de RP obtidos. O penetrômetro de impacto registra a RP máxima por unidade de profundidade comparada aos penetrômetros estáticos (anel dinamométrico) que determinam a RP por unidade de área (HERRICK & JONES, 2002)

#### 4 CONCLUSÃO

Os penetrômetros de impacto e de anel apresentaram correlação moderada positiva.

Em camadas mais compactadas o penetrômetro de impacto apresenta maiores valores de RP. Ambos os penetrômetros foram eficientes para caracterizar a compactação.

#### REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. X.; CENTURION, J. F.; JORGE, R. F.; BARBOSA, J. C.; ANDRIOLI, I. Funções de pedotransferência para a curva de resistência do solo à penetração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 36, n. 1, p. 1745- 1755. 2012.

BEUTLER, A. N.; CENTURION, J. F.; SILVA, A. P. Comparação de penetrômetros na avaliação da compactação de latossolos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n.1, 2007.

CAMARGO, O. A.; ALLEONI, L. R. F. **Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas**. Piracicaba, 132 p. 1997.

HERRICK, J.E.; JONES, T.L. A dynamic cone penetrometer for measuring soil penetration resistance. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.66, n.4, p.1320-4, 2002.

ROQUE, C.G.; CENTURION, J.F.; ALENCAR, G.V.; BEUTLER, A.N.; PEREIRA, G.T.; ANDRIOLI, I. Comparação de dois penetrômetros na avaliação da resistência à penetração de um Latossolo Vermelho sob diferentes usos. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.25, p.53-57, 2003.

ROSOLEM, C.A. FERNANDEZ, E. M.; ANDREOTTI, M.; CRUSCIOL, C. A. C. Crescimento radicular de plântulas de milho afetado pela resistência do solo à penetração. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.5, p.821-828, 1999.

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.

TORMENA, C. A.; ROLOFF, G. Dinâmica da resistência à penetração de um solo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.20, p.333-339, 1996.