



USO DE DOIS PENETRÔMETROS NA AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DO SOLO A PENETRAÇÃO EM LATOSSOLO

Liliane Scabora Miotto¹, Marcelo Alessandro Araujo², Cassio de castro Seron³, Rogério Lavanholi⁴, Danilo da Silva Meinschidth⁵, Cláudia Salim Lozano⁶

RESUMO: O penetrômetro é o instrumento usualmente indicado para avaliação da resistência do solo à penetração (RP). No mercado existem vários modelos disponíveis, com diferentes princípios de funcionamento, no entanto esta variedade pode trazer diferenças nos dados obtidos. Assim, objetivo deste trabalho foi comparar o desempenho de dois penetrômetros: um de impacto e outro de anel dinamométrico na avaliação da RP. O trabalho foi realizado no Campus do Arenito da Universidade Estadual de Maringá, Cidade Gaúcha - PR. A RP foi avaliada em uma área cultivada com mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) que se encontrava no 2º ano desenvolvimento, sendo o solo da área classificado como Latossolo Vermelho Distrófico. A partir dos resultados obtidos, constatou-se que: i) os penetrômetros apresentaram correlação significativa positiva moderada na área; ii) o penetrômetro de impacto apresentou os maiores valores de resistência mecânica à penetração.

PALAVRAS-CHAVE: Cultura da mandioca; Penetrometria; Resistência a Penetração.

1 INTRODUÇÃO

A compactação do solo é um impedimento mecânico que afeta a distribuição e o crescimento das raízes, influencia os processos de aeração, infiltração e redistribuição da água, além dos processos químicos e biológicos (Camargo & Alleoni, 1997; Roque *et al.* 2003). A compactação está fortemente relacionada à resistência do solo a penetração e é mensurada por meio de penetrômetros.

Atualmente, os penetrômetros mais utilizados classificam-se em função do seu princípio de penetração: os penetrômetros que registram a RP em um dinamômetro, por ocasião da pressão exercida no conjunto contra o solo e os que penetram no solo em função do impacto de um peso que cai em queda livre de uma altura constante, provocando a penetração da haste no solo (STOLF, 1991). Para efeito de comparabilidade de resultados, faz-se necessário ter confiança nos dados obtidos pelos diferentes equipamentos disponíveis.

Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo correlacionar os valores de resistência do solo à penetração, obtidos com os penetrômetros de impacto e de anel dinamométrico, em uma área cultivada com mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz), que se encontrava no 2º ano de desenvolvimento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Campus do Arenito, da Universidade Estadual de Maringá (CAR/UEM) em Cidade Gaúcha – PR. O solo do estudo é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, caracterizado por ser um solo profundo, altamente intemperizado, formado a partir de materiais derivados do Arenito Caiuá (EMBRAPA, 1999). A variedade de mandioca cultivada na área é a fécula branca, implantada em agosto de 2011 (mandioca de 2º 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).

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

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

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

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

⁵ Engenheiro Agrícola, Maringá – PR. dan_rulles@hotmail.com

⁶ Mestranda do curso de pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá – PR. Bolsista Capes. claudia.lozano93@hotmail.com

**Tabela 1.** Granulometria do solo.

| Profundidade (m) | Areia grossa | Areia fina (%) | Silte | Argila |
|---------------------|--------------|-------------------|-------|--------|
| 0,00-0,20 | 49 | 27 | 1 | 23 |
| 0,50 | 59 | 17 | 1 | 23 |

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 | 6,86 |
| 0,20-0,40 | 7,76 |
| 0,40-0,60 | 8,50 |

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. Nota-se que a camada que apresentou a maior compactação (0,40 m), obteve um maior intervalo de variação entre os penetrômetros. A elevada RP detectada com o penetrômetro de impacto, valor este muito acima do valor considerado como crítico ao crescimento radicular das plantas (TORMENA et al., 1998), que é de 2,0 Mpa, provavelmente está relacionada com o tipo de preparo do solo, devido o aparecimento 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 | Letras iguais na mesma coluna |
|---------------------|-------------|--------|------------|--------|--------|--------|---|
| | Resistência | | Penetração | | (Mpa) | | |
| Impacto | 1,35 A | 2,70 A | 3,00 A | 4,17 A | 3,37 A | 3,10 A | |
| Anel | 1,19 A | 1,59 B | 2,22 A | 2,63 B | 2,25 B | 1,77 B | |

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

Fonte: dados da pesquisa

O penetrômetro de impacto obteve os maiores valores de resistência mecânica do solo à penetração, comportamento semelhante a este, também foi verificado por Roboredo et al., (2010) em Latossolo Vermelho distrófico.

A seguir (Tabela 4) são apresentadas as correlações entre os valores de RP, obtidos com os penetrômetros em estudo em cada profundidade amostrada.

Tabela 4. Correlações entre os valores de resistência a penetração, determinada com os com os penetrômetros de impacto e anel, em diferentes profundidades.

| Penetrômetro | Profundidade (m) | | | | | |
|----------------------|------------------|------|------|------|------|------|
| | 0,10 | 0,20 | 0,30 | 0,40 | 0,50 | 0,60 |
| Penetrômetro de anel | 0,79 | 0,85 | 0,72 | 0,71 | 0,64 | 0,15 |



Fonte: dados da pesquisa

Observa-se que as profundidades 0,10; 0,30; 0,40 e 0,50 m apresentaram correlação positiva moderada, a profundidade de 0,20 m obteve uma correlação forte positiva. Já os valores de resistência do solo à penetração na profundidade de 0,60 m, não indicaram correlação significativa a 5% de probabilidade.

A correlação na área com todos os pontos, em todas as profundidades foi de 0,77; este resultado corrobora com os obtidos por BEUTLER et al., (2002) e ROQUE et al., (2003), que quando correlacionaram os penetrômetros de anel dinamométrico e de impacto, obtiveram correlações positivas e significativas acima de 0,79, e com o Roboredo et al., (2010) que encontrou correlação de 0,74, utilizando-se de um penetrômetro de velocidade constante e um de impacto. Os penetrômetros em estudo possuem princípio de funcionamento diferenciado, o que acarreta diferenças entre os valores de RP obtidos.

4 CONCLUSÃO

Os penetrômetros de impacto e de anel apresentaram correlação positiva moderada até a profundidade de 0,50 m, já a profundidade de 0,20 m apresentou correlação forte positiva;

A correlação na área foi de 0,77, valor este considerado positivo moderado;

O penetrômetro de impacto apresentou os maiores valores de RP, devido ao seu princípio de funcionamento;

Ambos os penetrômetros foram eficientes para caracterizar a compactação.

REFERÊNCIAS

- BEUTLER, A.N.; CENTURION, J.F.; SOUZA, Z.M.; SILVA, L.M. Utilização dos penetrômetros de impacto e de anel dinamométrico em Latossolos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.22, n.2, p.191-199, 2002.
- CAMARGO, O. A.; ALLEONI, L. R. F. **Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas**. Piracicaba, 132 p. 1997.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**.1999. 412 p.
- ROBOREDO, D.; MAIA, J.C.S.M.; OLIVEIRA, O.J. ; ROQUE, C.G. Uso de dois penetrômetros na avaliação da resistência mecânica de um latossolo vermelho distrófico. **Engenharia Agrícola**, 30:307-314. 2010.
- 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.
- 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.
- TORMENA, C.A.; SILVA, A.P.; LIBARDI, P.L. Caracterização do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Roxo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa - MG, v.22, p.573-581, 1998.