

RESISTÊNCIA DO SOLO À PENETRAÇÃO EM DUAS ÁREAS CULTIVADAS COM MANDIOCA EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS

LILIANE SCABORA MIOTO¹, MARCELO ALESSANDRO ARAUJO², CASSIO DE CASTRO SERON³, ROGÉRIO LAVANHOLI⁴, MARCELO ZOLIN LORENZONI³

¹ Engenheira Agrícola, Mestranda em Produção vegetal, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá – PR, (44) 98016828, liliscabora@hotmail.com

² Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Agrícola – UEM – Campus do Arenito, Cidade Gaúcha – PR

³ Engenheiro Agrícola, Mestrando em Produção Vegetal, UEM, Maringá – PR.

⁴ Engenheiro Agrícola, Mestrando em Engenharia de Sistemas Agrícolas, ESALQ, Piracicaba – SP.

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: Os solos agrícolas vêm sofrendo grandes modificações, sendo que a compactação é um dos principais sintomas dessas alterações. A compactação surge principalmente devido à utilização de máquinas e implementos em condições inadequadas de manejo. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar, em um solo de textura média, um parâmetro físico ligado à compactação: a resistência do solo à penetração das raízes (RP). A RP foi avaliada em duas áreas cultivadas com mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) que encontravam-se em diferentes estádios de desenvolvimento fenológico, utilizando-se para tanto, dois tipos de penetrômetros: a) de impacto e, b) de anel dinamométrico. 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 demonstraram que os maiores valores de RP ocorreram nas camadas entre 0,20 a 0,50 m, para ambas áreas e penetrômetros, possivelmente devido ao efeito do chamado “pé de grade” e/ou “pé de arado”. O penetrômetro de impacto apresentou, nas camadas abaixo de 0,10 m, os maiores valores de RP.

PALAVRAS-CHAVE: atributos físicos do solo, compactação do solo, penetrômetros

RESISTANCE OF SOIL PENETRATION IN TWO AREAS WITH CULTIVATEDS MANIOC IN DIFFERENT STADIUMS PHENOLOGICALS

ABSTRACT: Agricultural soils are undergoing major changes, and compaction is a major symptom of these changes. Compaction arises mainly due to the use of machinery and implements in improper handling conditions. In this context, the present study aimed to evaluate, in a medium textured soil, a physical parameter linked to soil compaction: the resistance to penetration (RP) in two areas of cassava (*Manihot esculenta*, Crantz) in different stages of development and measure the resistance values in this same area using two penetrometers: the impact and dynamometric ring. The experiment was conducted on the campus of Arenito, located in Cidade Gaúcha - PR, with the soil classified as Oxisol (Haplustox). The results showed that the highest values of penetration resistance were in layers between 0.20 than 0.50 m, for both treatments and penetrometers, possibly due to the effect of "grid walk" and/or "foot plow". The impact penetrometer presented in the layers below 0.10 m, the highest values of RP.

KEYWORDS: soil physical attributes, soil compaction, penetrometers

INTRODUÇÃO: O cultivo sucessivo e o revolvimento excessivo do solo ocasionam a degradação da sua qualidade física, evidenciada pelo surgimento de camadas compactadas. A avaliação da resistência do solo à penetração de raízes (RP) utilizando penetrômetros vem sendo largamente difundida em estudos de campo que visam avaliar os efeitos do manejo sobre a compactação do solo.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o parâmetro físico do solo RP, utilizando dois penetrômetros: *a)* de anel dinamométrico e, *b)* de impacto, em duas áreas contíguas, cultivadas com mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz), que se encontravam em estádios diferentes de desenvolvimento.

MATERIAL E MÉTODOS: Foram selecionadas duas áreas no Campus do Arenito, da Universidade Estadual de Maringá (CAR/UEM) em Cidade Gaúcha - PR, uma com mandioca implantada em setembro de 2012 (Área 1 - mandioca de 1º ano) e outra implantada em agosto de 2011 (Área 2 - mandioca de 2º ano). Ambas as áreas foram submetidas ao preparo convencional do solo (aração e gradagem). Em cada uma das duas áreas foi realizada, em fevereiro de 2013, a mensuração da RP utilizando o penetrômetro de impacto e o penetrômetro 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 em cada área, 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). De maneira geral, na literatura é muito difundido o valor de 2 MPa como sendo o limítrofe para o crescimento e desenvolvimento das raízes no solo (ARAÚJO et al., 2004; TAYLOR, 1966), por esse motivo esse foi o valor adotado, nesse estudo, como limitante. Foram analisados os dados da variável RP para verificar se houve diferenças estatísticas entre o tempo de estabelecimento da cultura e entre os penetrômetros, utilizando o teste *t* para amostras independentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A Figura 1 apresenta, respectivamente, os dados de RP na Área 1 (mandioca de 1º ano) e Área 2 (mandioca de 2º ano), com a utilização do penetrômetro de anel dinamométrico (*a*) e, do penetrômetro de de impacto (*b*). Na Figura 1 (*a*) são apresentados os dados de RP para ambas as áreas e profundidades, utilizando o penetrômetro de anel dinamométrico. Foi constatada diferença significativa ($p < 0,05$) entre as áreas somente na camada mais profunda de 0,50 m, com menor valor de RP observado na Área 1 (mandioca de 1º ano). A área com o menor tempo de estabelecimento da cultura (Área 1) apresentou, mesmo não havendo diferença significativa, resistência maior até a profundidade de 0,20 m, abaixo dessa camada a Área 2 passou a apresentar maiores valores de RP.

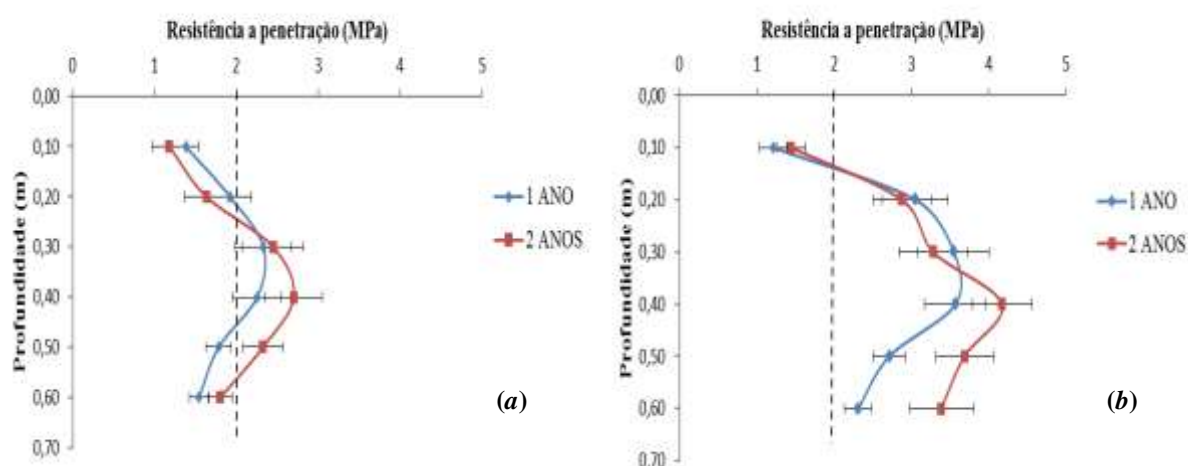


Figura 1. Resistência do solo à penetração para a Área 1 (mandioca de 1º ano) e Área 2 (mandioca de 2º ano), com a utilização do penetrômetro de anel dinamométrico (*a*) e, do penetrômetro de de impacto (*b*). As barras referem-se ao intervalo de confiança da média, e a sobreposição dos intervalos de confiança na mesma profundidade, indica ausência de diferenças entre as médias das áreas.

Foram observados maiores valores de RP na camada de 0,30 a 0,50 m de profundidade ($RP > 2,0$ MPa). Este comportamento da RP pode estar relacionado ao efeito do preparo convencional do solo com arado e grade, pois, este tipo de preparo promove a desagregação excessiva da camada arável e a formação, em subsuperfície, de camadas compactadas conhecidas como “pé-de-grade” e/ou “pé-de-arado” (CAMARGO e ALLEONI, 1997). Os dados de RP utilizando o penetrômetro de impacto são apresentados na Figura 1 (b). Os resultados mostram que em ambas às áreas, até a profundidade de 0,20 m, a RP é muito semelhante. A partir da profundidade de 0,20 m estes valores vão se diferenciando entre si, entretanto não apresentam variação estatisticamente significativa ($p > 0,05$) até a profundidade de 0,40 m. Já nas camadas mais profundas, abaixo de 0,40 m, houve diferenças significativas ($p < 0,05$) nos dados de RP encontrados sendo que, na Área 2 os valores foram estatisticamente superiores aos da Área 1. Ainda de acordo com a na Figura 1 (b), pode-se verificar que há incremento nos valores de RP na profundidade de 0,20 a 0,40 m nas duas áreas, estando esses valores bem acima dos 2,0 MPa tidos como impeditivo ao crescimento radicular (TAYLOR, 1966). Após a camada de 0,40 m a RP começa a diminuir, mas, mesmo assim, continua sendo maior que 2,0 MPa, em ambas as áreas. Este 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). Este comportamento de elevada RP, nessas camadas, foi semelhante ao observado na Figura 1 (a) – Penetrômetro de anel dinamométrico. De maneira geral, a Figura 1 (b) mostra que em ambas as áreas, os dados de RP determinados pelo penetrômetro de impacto apresentaram, a partir da profundidade de amostragem 0,20 m, valores de RP muito superiores ao limite crítico de 2,0 MPa, indicando que, para as áreas com a utilização desse equipamento de amostragem, há sérias limitações ao crescimento das plantas pela RP elevada. A Figura 2 abaixo, mostra os dados de resistência à penetração encontrados na Área 1 (mandioca de 1º ano) – (a) e Área 2 (mandioca de 2º ano) – (b), comparando-se os penetrômetros de impacto e de anel dinamométrico.

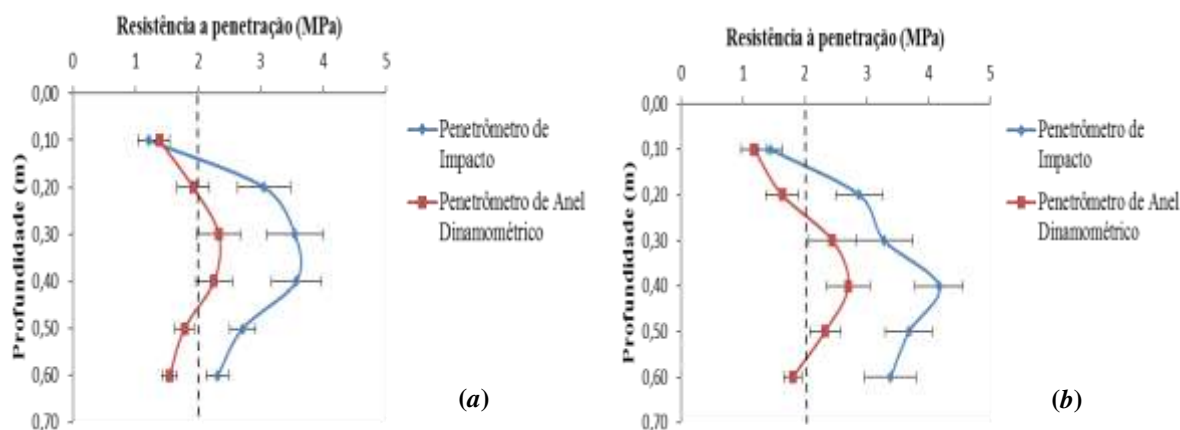


Figura 2. Resistência do solo à penetração para a Área 1 (mandioca de 1º ano) – (a) e Área 2 (mandioca de 2º ano) – (b), utilizando o penetrômetro de impacto e o de anel dinamométrico. As barras referem-se ao intervalo de confiança da média, e a sobreposição dos intervalos de confiança, na mesma profundidade, indica ausência de diferenças entre as médias de RP, para os dois penetrômetros avaliados.

Os dados apresentados na Figura 2 (a) - Área 1 (mandioca de 1º ano) – mostram que somente na profundidade 0,10 m não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os dados de RP coletados pelos diferentes penetrômetros. A partir da profundidade 0,20 m, os valores de RP do penetrômetro de impacto mostraram-se estatisticamente superiores ($p < 0,05$) aos encontrados pelo penetrômetro de anel dinamométrico. Comportamento semelhante a este foi encontrado por Beutler et. al. (2007), que comparando três tipos de penetrômetros, em dois tipos de solo (textura média e textura argilosa),

verificaram maiores valores de RP para o penetrômetro de impacto em relação ao de anel dinamométrico e o eletrônico. A comparação entre os penetrômetros de impacto e de anel dinamométrico, na Área 2 (mandioca de 2º ano) é apresentada na Figura 2 (b). Verifica-se que o comportamento dos resultados, para ambos penetrômetros foram semelhantes aos encontrados na Área 1 (Figura 2 a), onde houve diferenças estatísticas significantes ($p < 0,05$) abaixo da camada de 0,10 m, e valores de RP maiores com o penetrômetro de impacto. Na camada de 0,30 a 0,50 m de profundidade, para o penetrômetro de anel dinamométrico, os valores de RP foram superiores aos observados para a Área 1, indicando maior acomodação do solo ao longo do tempo decorrido após o preparo para plantio. Esse comportamento mostra que o efeito do “pé-de-arado” ou “pé-de-grade” tende a se consolidar ao longo do tempo. Para o penetrômetro de impacto a tendência foi muito parecida com a observada na Área 1, com valores de RP, nas camadas abaixo de 0,10 m, muito superiores ao limite considerado como crítico (2,0 MPa). Os dados encontrados neste estudo mostram que apesar das diferenças no modo de utilização dos penetrômetros avaliados, ambos são sensíveis para a determinação de camadas compactadas como verificado no intervalo de 0,20 – 0,50 m de profundidade, em ambas as áreas. Outro aspecto que deve ser considerado é que, quando se trata de penetrômetro de impacto, devido ao seu princípio de funcionamento, para solos de textura média como o deste estudo, o valor limitante de RP 2,0 MPa precisa ser reavaliado, sobretudo nas camadas abaixo dos 0,10 m de profundidade.

CONCLUSÕES: De maneira geral, os maiores valores de RP, em ambas as áreas, para os dois tipos de penetrômetros avaliados, ocorreram na profundidade de 0,20 – 0,50 m, provavelmente devido ao efeito do preparo convencional do solo que causou o chamado “pé-de-grade” e/ou “pé-de-arado”. O penetrômetro de impacto apresentou, nas camadas abaixo de 0,10 m de profundidade, valores superiores de resistência à penetração, em relação ao penetrômetro de anel dinamométrico. Quando da utilização de penetrômetros de impacto, em solos de textura média, sugere-se que o valor de RP tido como crítico (2,0 MPa), seja utilizado com cautela.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, M. A.; TORMENA, C. A.; SILVA, A. P. Propriedades físicas de um Latossolo Vermelho Distrófico cultivado e sob mata nativa. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 337-345, 2004.
- 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.
- 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.
- TAYLOR, H. M.; ROBERSON, G. M.; PARKER Jr., J. J. **Soil strength-root penetration relations to medium to coarse-textured soil materials**. Soil Science, 102p., 1966.
- 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.