

RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO DE VERTISSOLO A DIFERENTES UMIDADES E USO DO SOLO.

Enrique Pérez-Gomar⁽¹⁾, José Miguel Reichert⁽²⁾, Dalvan José Reinert⁽²⁾. 1-INIA Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay. eperez@tb.inia.org.uy 2-UFSM/DS, 97105-900, Santa Maria, RS. reichert@ccr.ufsm.br

Palavras chave: resistência à penetração, compactação, deformação do solo, vertissolo.

INTRODUÇÃO

No centro Norte da República Oriental do Uruguai encontra-se a região basáltica, ocupando uma área que representa aproximadamente 20 % da superfície do país. Os solos desenvolvidos sobre esse material geológico apresentam profundidade muito variável, encontrando-se solos rasos, médios e profundos. Dentre os últimos, encontram-se os vertissolos (Duran, 1985), com argilas expansivas (montmoriloníticas 2:1) e alto teor de matéria orgânica, cerca de 8% no horizonte superior.

O sistema de produção predominante na região inclui criação de bovinos e ovinos em forma extensiva, em campo nativo. Nos primeiros anos da década de 90, na região, teve-se forte expansão da cultura de arroz, incorporando-se esses solos na produção dessa cultura, que com o aumento da intensidade de uso e a irrigação por inundação podem sofrer alterações em suas propriedades físicas.

Do ponto de vista físico, as variações nos conteúdos de água no solo provocam variações na consistência, sendo os solos muito resistentes às pressões a baixa umidade do solo, e muito suscetíveis a compactar-se com alta umidade do solo (Horn et al, 1995).

O tráfego de maquinaria agrícola (Silva et al., 2000) e o pisoteio de animais (Proffit et al., 1995), nas condições de consistência plástica, provocam deformação e compactação, que se traduz em aumento da densidade do solo, como resultado de uma redução da porosidade total, especialmente da macroporosidade (Hakanson & Lipiek, 2000). Essas alterações repercutem negativamente no processo de troca gasosa do solo (Letey, 1985) e no aumento da resistência à penetração e, por conseguinte, no desenvolvimento radicular, afetando a produtividade vegetal.

Uma forma de medir a impedância física que apresenta um solo é mediante o uso do penetrômetro (Farell & Greacem, 1996). A resistência à penetração pode ser utilizada para medir a resistência do solo ao tráfego com maquinaria, a resistência à penetração de raízes, a resistência a emergência de plântulas após semeadura e o estado de compactação existente.

O objetivo deste trabalho foi o de estudar e caracterizar a relação da resistência a penetração (RP) com a variação no conteúdo de água no solo em Vertissolo do Uruguai, em duas condições de uso, com a finalidade de elaborar futuras recomendações de manejo para preservar a qualidade física desses solos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em um Vertissolo desenvolvido sobre basalto localizado a 32° 41' latitude sul e 56° 16' longitude w, no departamento de Tacuarembó, na República Oriental do Uruguai. Este solo apresenta 80 cm profundidade, com 82 g kg⁻¹ de matéria orgânica, 12.2 % de areia, 44.6 % de silte e 43.2 % de argila na camada de 0 a 20 cm. Para essa profundidade, o limite inferior de plasticidade (LIP) foi 38 e o limite superior (LSP) foi de 72.

Foram consideradas duas situações de uso de solo: A) Solo sob cultura de arroz, que antes de começar o trabalho (1999) era campo nativo. B) Campo nativo em condições de pastejo com animais. A resistência à penetração (RP) foi medida usando um penetrômetro de cone nas diferentes etapas da cultura de arroz, posições em relação à zona de tráfego e a vários valores de umidade do solo. O penetrômetro usado é manual com aquisição eletrônica de dados para cada 1,5 cm de incremento de profundidade. Foram realizadas três determinações por ponto, com três repetições de campo. As determinações de RP realizadas na colheita foram em dois anos diferentes, em 1999 - colheita em ano mais seco - $0,25 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ e, em 2000 - colheita em ano mais úmido - solo saturado. A deformação provocada pelo tráfego da colheitadeira foi medida pelo uso de um perfilômetro. A umidade do solo foi determinada pelo TDR - Trase systems. No campo nativo também foram realizadas determinações de RP a diferentes umidades do solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de resistência à penetração (RP), no primeiro ano de cultura do arroz (1999), indicaram maior compactação entre os 10 a 28 cm de profundidade quando o solo apresentava $0,22 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ de umidade, após a semeadura e antes da inundação (Figura 1a). Este efeito pode ser explicado pela compactação provocada pela passagem da grade na preparação do solo para a semeadura de arroz no preparo anterior e ao efeito residual do tráfego na área. Quando o solo foi inundado, a RP da camada de 10 a 28 cm reduziu-se significativamente indicando que, para essa condição de umidade do solo, o mesmo estado de compactação induziu baixa resistência do solo, devido, principalmente, pela diminuição das forças de coesão que atuam entre as partículas de solo e aumento das forças de adesão, mudando a consistência de dura/friável para plástica (Hillel, 1998). Nos primeiros centímetros da superfície do solo, na condição de solo com baixa umidade, a resistência à penetração era relativamente baixa, como consequência do revolvimento do solo com o preparo do mesmo.

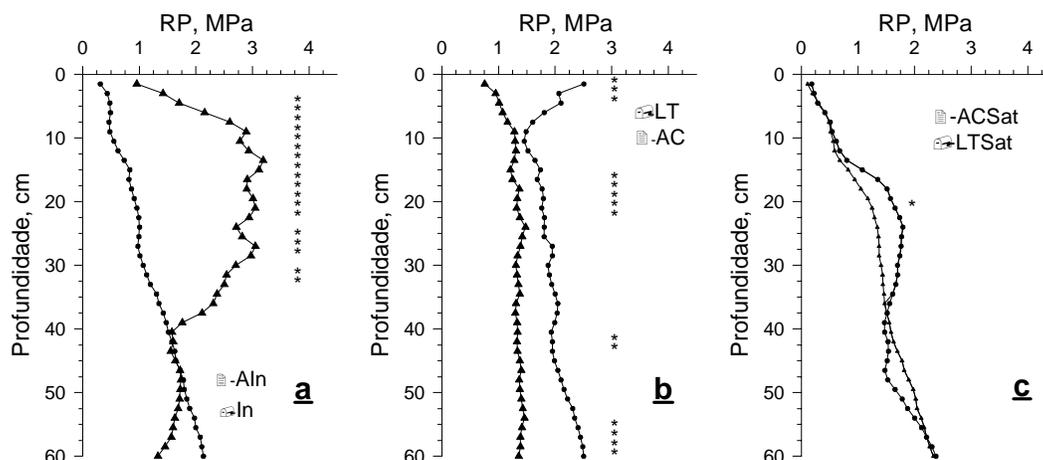


Figura 1. Resistência à penetração em solo sob cultura de arroz, **a** – antes de inundar a área (**Aln**) em 5/12/1999 com $0,22 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ de umidade e após inundado (**In**) em 15/01/2000, solo saturado; **b** – antes da colheita de arroz (**AC**), em 15/3/2000, solo com $0,25 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ de umidade e, na linha do tráfego (**LT**) da colheitadeira, solo com $0,25 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ de umidade e; **c** – antes da colheita de arroz, em 25/3/2001, solo saturado (**ACSat**) e na linha de tráfego da colheitadeira (**LTSat**), solo saturado. (*-significativo a 5 %).

As curvas de RP na colheita em ano mais seco (2000), com $0,25 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ de umidade (Figura 1b), mostram que a RP antes da colheita era de 1 MPa nos primeiros centímetros de solo. Após realizada a colheita, na linha de tráfego da colheitadeira, verificou-se incremento da RP até 10 cm, indicando compactação adicional superficial provocada pela roda da máquina.

Quando a colheita foi realizada no ano 2001 em condições de solo saturado, a RP antes da colheita foi menor do que 0,8 MP nos primeiros 10 cm de solo. Quando a RP foi medida na linha de tráfego da colheitadeira, observou-se incremento de RP na camada de 15 a 30 cm, com diferença significativa à 20 cm de profundidade, indicando compactação adicional nesta camada.

Quando foram medidas as deformações provocadas pelo tráfego da colhedora no ano 2000, a profundidade do trilho variou de 2 a 4 cm; no entanto, no ano mais úmido, 2001 (Figuras 2), a deformação sob a horizontal do terreno chegou a 18 cm. Observou-se também deslocamento lateral de solo provocado pelo pneu que chegou a alcançar uma diferença sobre o nível horizontal do terreno de 10 cm. Essa deformação superficial cria sérias dificuldades para aquelas situações de uso do solo que inclui sistema plantio direto de arroz, pois exigem prévio acondicionamento da superfície do solo para a próxima cultura.

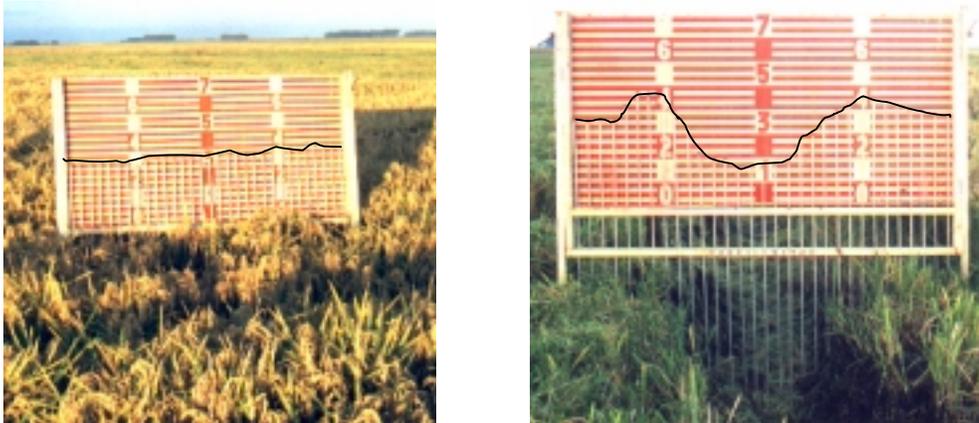


Figura 2. Imagens do perfilômetro em condição de lavoura de arroz, antes da colheita (esquerda) e após a colheita, na linha da roda da colhedora (direita).

No campo nativo, foram comparadas as curvas de resistência à penetração em três condições de umidade do solo (Figura 3). Quando a umidade do solo era de $0,24 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, a RP teve valores superiores aos 2 MPa, encontrando-se uma zona mais compactada entre 5 e 8 cm, resultado do efeito compactador dos cascos do gado, que pastejam a área. À medida que a umidade do solo aumentou a valores de $0,29 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, a RP diminuiu e a camada mais resistente persistiu. Na condição de solo saturado foram registrados os menores valores de RP, mesmo na zona mais resistente.

CONCLUSÕES

Os vertissolos apresentam alta resiliência física às alterações de manejo, resultado dos altos conteúdos de carbono orgânico e aos teores de argila. No entanto, quando são manejados com alta umidade apresentam grandes alterações de deformação e compactação.

O conhecimento da variação da resistência à penetração com a umidade do solo, permite estabelecer pautas de manejo que procurem preservar a qualidade física dos vertissolos.

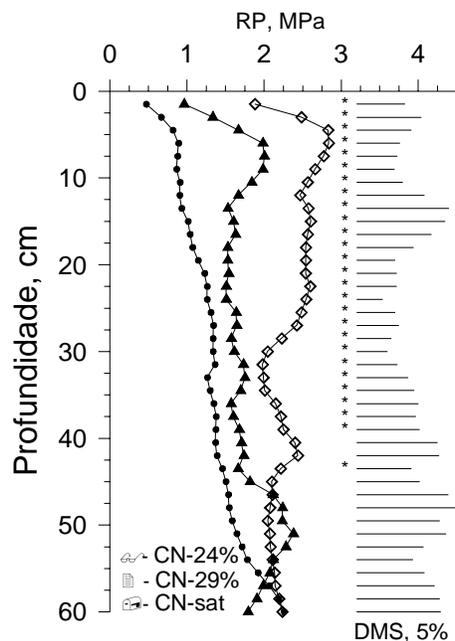


Figura 3 - Resistência a penetração em solo sob campo nativo a diferentes condições de umidade do solo.

AGRADECIMENTOS

À “sucessão” José Miguel Otegui e, em especial, ao Sr. Pablo Otegui pela oportunidade de uso de seu campo e lavoura, na fazenda “Mangarú”, para desenvolver esta pesquisa de longa duração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DURAN, A. **Los suelos del Uruguay**. Editorial Hemisfério Sur, Montevideo. 398p. 1985.
- FARELL D.A. & GREACEN, E.L. Resistance to penetration of fine metalprobes in compressible soils. **Aust. J Soil Res.**, 4:1-17. 1966.
- HAKANSON, I & LIEPEC, J. A review of the usefulness of relative bulk density values in studies of soil structure and compaction. **Soil & Till. Res.**, 53:71-85, 2000.
- HILLEL, D. **Environmental soil physics**. Massachusetts, USA. 771 p. 1998.
- HORN, R.; DOMZAL, H.; SLOWINSKA-JURKIEWITCZ, A. & VAN OWERKERK, C. Soil compaction processes and their effects on the structure of arable soils and the environment. **Soil & Till. Res.**, 35:23-36. 1995
- LETEY, J. Relationship between soil physical properties and crop production. **Adv. Soil Sci.**, 1:277-294, 1985.
- PROFFITT, A.P.B.; BENDOTTI, S. & McGARRY, D. A comparison between continuous and controlled grazing on a red duplex soil. I. Effects on soil physical characteristics. **Soil & Till. Res.**, 35:199-210, 1995.
- SILVA, V. R.; REINERT, D. J. & REICHERT, J. M. Resistência mecânica do solo à penetração influenciada pelo tráfego de uma colhedora em dois sistemas de manejo do solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 30, n. 5, p. 785-801, 2000