

RESISTÊNCIA DO SOLO À PENETRAÇÃO EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO.

CARLOS TREIN¹, RENATO LEVIEN¹, CARLA CEPIK², OSMAR CONTE², HENRIQUE DEBIASI²

¹Professor Adjunto, Departamento de Solos, FA/UFRGS, Porto Alegre, RS. e-mail: trein@ufrgs.br

²Alunos do PPG em Ciência do Solo, Área de Mecanização Agrícola, UFRGS. Av. Bento Gonçalves, 7712. CEP 91540-000 Porto Alegre/RS

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 4 de agosto de 2006 - João Pessoa – PB

RESUMO: Um auxílio na identificação da qualidade de um solo pode ser obtido pela resistência à penetração de um penetrômetro. Está embutida na resistência do solo a componente resistência ao cisalhamento e a adesão solo-metal, ambos influenciados pela estrutura do solo e, também, pelo conteúdo de água. Visando comparar o efeito de seis anos de preparo sobre a resistência a penetração de solos em áreas sob rotação cultural, foi conduzido o presente trabalho. Foram comparados preparo convencional, preparo mínimo (escarificação) e semeadura direta. Os preparos de solo diminuem a resistência a penetração, diminuindo-a quando comparada com a semeadura direta ou com campo nativo. A semeadura direta evidencia a formação de uma camada superficial mais compacta, mesmo após seis anos de implantação.

PALAVRAS CHAVES: Rotação cultural, resistência do solo, qualidade do solo.

SOIL PENETROMETER RESISTANCE UNDER DIFFERENT TILLAGE SYSTEMS

ABSTRACT: An aid to identify soil quality may be attained by soil penetrometer measurements. Two components of soil resistance, shear force and soil-metal friction are embedded, and depend upon soil structure and on the water content. Aiming to visualize the effect of six years of repeated soil tillage systems under crop rotations on penetrometer resistance this work was carried out. Conventional tillage, minimum tillage (chiselling) and no tillage were compared. Soil tillage reduce penetrometer resistance, comparing to no-tillage or natural pasture fields. No tillage points towards an upper compacted layer, even after six years of no-tillage system.

KEYWORDS: crop rotation, soil resistance, soil quality.

INTRODUÇÃO: A resistência à penetração depende diretamente de duas características do solo: o teor de umidade e a densidade do solo. Vários trabalhos têm comprovado que a resistência do solo à penetração aumenta e diminui de maneira exponencial, respectivamente, com a redução no conteúdo de água e incremento na densidade do solo (TORMENA et al., 1998; IMHOFF et al., 2002; LEÃO et al., 2002). O preparo periódico do solo diminui a resistência a penetração; os tratamentos de semeadura direta, porém, tendem a criar uma camada superficial mais densa, principalmente pela ação dos pneus. GILL & VANDEN BERG (1968) definem a resistência do solo como a habilidade ou capacidade de um determinado solo resistir ou suportar uma força nele aplicada, numa determinada condição. A resistência do solo à penetração é devida a dois fatores: compressão das partículas primárias, e fricção entre partículas primárias e agregados durante o movimento relativo da raiz (GROENEVELT et al., 1984). Em outras palavras, a resistência à penetração é resultante de características oriundas da compactação, que é definida pela textura e densidade do solo, e pelo seu

teor de água. Conforme LANÇAS (1991), pela facilidade e rapidez com a qual numerosas medidas podem ser realizadas, a resistência à penetração é freqüentemente utilizada para a indicação comparativa do grau de compactação em solos de mesmo tipo e com mesmo teor de água (PEDROTTI et al., 2001). Os níveis críticos de resistência do solo para o crescimento das plantas variam com o tipo de solo e com a espécie cultivada. EHLERS et al. (1983), NESMITH (1987), MEROTTO Jr. & MUNDSTOCK (1999) e CANARACHE (1990) indicaram valores de 1, 2, 3, 5 e 5 MPa, respectivamente, como sendo o limite crítico de resistência à penetração de raízes. Muitos pesquisadores, contudo, utilizam o valor de 2 MPa como o limite crítico (TAYLOR et al., 1966). Os diversos tipos de manejo do solo afetam propriedades físicas, químicas e microbiológicas, portanto foi elaborada a hipótese de que solos submetidos a mobilizações em excesso ou mantidos descobertos, apresentam valores maiores de resistência à penetração (RP). O objetivo do presente trabalho foi avaliar a resistência do solo à penetração.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento vem sendo conduzido desde 2000, numa área da EEA/UFRGS, em Eldorado do Sul/RS, unidade de mapeamento São Jerônimo, em Argissolo Vermelho distrófico típico (EMBRAPA, 1999), com teores médios de areia, silte e argila de, respectivamente, 0,51; 0,33 e 0,16 kg kg⁻¹. O experimento foi instalado em 2000 e as medições de resistência à penetração foram efetuadas em setembro de 2005. A determinação da quantidade de água do solo foi feita em amostras coletadas nos 10 cm superficiais e na camada de 10 a 20 cm. Os tratamentos utilizados para o presente estudo foram diferentes manejos do solo: preparo convencional (PC), Preparo reduzido (PR), semeadura direta (SD), preparo convencional descoberto (PCD), semeadura direta descoberta (SDD) e campo nativo original (CNO). Os tratamentos descobertos foram mantidos assim durante todo o ano, utilizando dessecação química. O delineamento experimental foi DBC com parcelas subdivididas e quatro repetições. O trator utilizado para tracionar a semeadora-adubadora foi da marca John Deere, modelo 5600, com TDA, potência máxima no motor de 53 kW, massa em ordem de marcha 3520 kg, lastro de 200 kg no eixo dianteiro e 115 kg em cada roda traseira, rodados 12.4-24 R1 e 18.4-30 R1. A velocidade de operação do conjunto trator/semeadora-adubadora foi de 5,6 km h⁻¹. Na operação de colheita, ou simulação, no caso dos tratamentos descobertos, foi utilizada uma colhedora John Deere 1165, potência máxima no motor de 92 kW, massa em ordem de marcha de 8400 kg, rodados 18.4-30 R1 e 10.5/80-18 F3. As avaliações foram efetuadas utilizando-se um penetrômetro eletrônico. A amostragem foi realizada na forma de transectas compostas por cinco pontos espaçados entre si de 40 cm, sendo que em cada parcela foram feitas três destas. As leituras foram executadas até uma profundidade de 30 cm. A cada três transectas (45 pontos de aquisição) os dados armazenados foram transferidos para um computador portátil. O processamento dos dados armazenados englobou a transformação dos mesmos para kg, através da equação de ajuste do penetrômetro ($0,3849x + 1,1045$, onde x é o valor lido pelo penetrômetro). A divisão da força em kg pela área do cone ($1,30 \text{ cm}^2$) corresponde à resistência à penetração, em kgf cm⁻². Os dados foram apresentados em kPa. Utilizando as médias, foram elaborados gráficos de superfície com isolinhas unindo pontos de mesma resistência à penetração.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Apesar da alta variabilidade observada, alguns dados parecem reforçar-se, levando à constatação de algumas tendências: 1) O tratamento *preparo convencional e adubação orgânica* mostrou as melhores características e propriedades físicas entre todas as condições testadas, incluindo-se na comparação campo nativo e testemunha. Exibiu menor resistência à penetração, e maior capacidade de infiltração de água. O *preparo convencional com rotação de culturas* também mostrou boas características e propriedades físicas, também em relação à testemunha e ao campo nativo. Apresentou boa retenção de umidade, menor resistência à penetração e maior capacidade de infiltração de água. 2) O solo com *preparo reduzido e adubação orgânica* apresentou baixa densidade, boa retenção de umidade, alta estabilidade de agregados, a mais baixa resistência à penetração. O solo com *preparo reduzido e rotação de culturas* apresentou, em relação à testemunha e ao campo nativo, uma resistência à penetração menor. 3) A semeadura direta, surpreendentemente, não resultou em propriedades físicas de solo superiores. Foram encontrados valores elevados de densidade e as mais altas resistências à penetração, sendo o restante das características e propriedades

não muito diferentes da testemunha e do campo nativo. 4) O *preparo convencional* resultou nos menores valores de resistência à penetração, enquanto que a *semeadura direta* resultou nos valores maiores. A *rotação de culturas* e a *adubação orgânica* resultaram em resistência à penetração menor do que a da testemunha e a do campo nativo. 5) Características e propriedades avaliadas entre 0 e 10 cm foram todas bastante semelhantes às de 10 a 20 cm, confundindo-se com a variabilidade espacial do solo e a reprodutibilidade experimental.

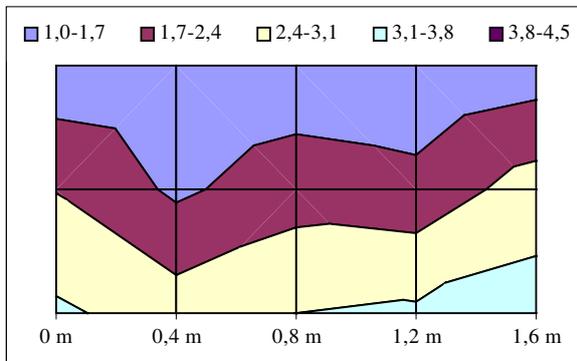


Gráfico 1. Perfil de RP em MPa no preparo convencional (PC) até 30 cm

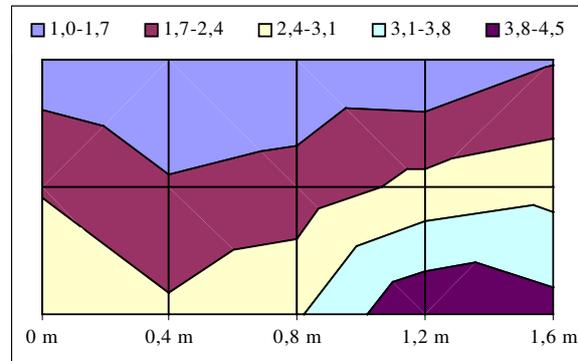


Gráfico 2. Perfil de RP em MPa no preparo reduzido (PR) até 30 cm.

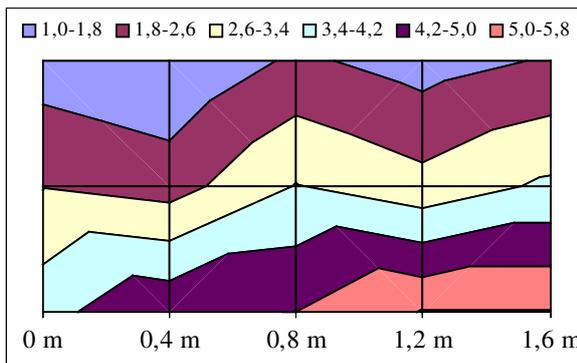


Gráfico 3. Perfil de RP em MPa na semeadura direta (SD) até 30 cm.

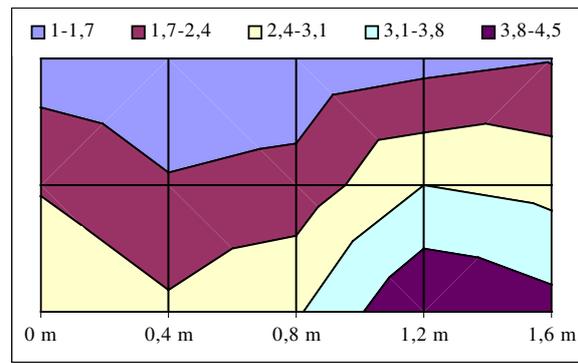


Gráfico 4. Perfil de RP em MPa no semeadura direta descoberto (SDD) até 30 cm.

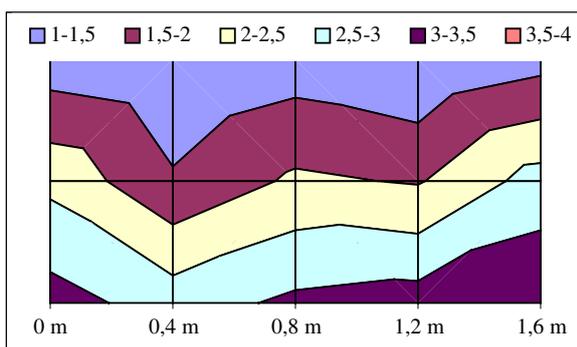


Gráfico 5. Perfil de RP em MPa no preparo convencional descoberto até 30 cm.

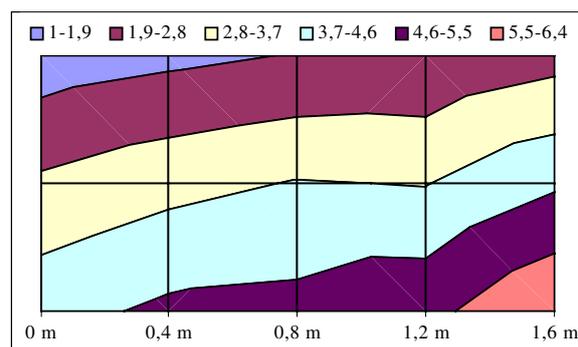


Gráfico 6. Perfil de RP em MPa no campo nativo original até 30 cm.

CONCLUSÕES: As avaliações de resistência à penetração foram efetivas para os diferentes manejos aplicados. Os preparos de solo tendem a uniformizar a resistência do solo à penetração, enquanto a *semeadura direta* mostra regiões de solo mais compactas, com valores restritivos ao crescimento radicular em camadas mais próximas à superfície.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- CANARACHE, A. Penetration generalized semi-empirical model estimating soil resistance to penetration. *Soil & Tillage Research*, Amsterdam, v. 16, p. 51-70, 1990.
- EHLERS, W.W.; KÖPKE, F. HESSE, F.; BÖHM, W. Penetration resistance and growth root of oats in tilled and untilled loess soil. *Soil & Tillage Research*, Amsterdam, v. 3, p. 261-275, 1983.
- EMBRAPA. Cálculo do custo de irrigação com autopropelido e convencional 2003. Disponível em: <http://sistemasdeprodução.cnptia.embrapa.br>> Acesso em: 18 jun de 2005.
- GILL, W. R.; VANDEN BERG, G.E. Soil dynamics in tillage and traction. Washington: Agricultural Research Service, 1968. 511 p.
- GROENEVELT, P.H.; KAY, B.D.; GRANT, C.D. Physical assessment of a soil with respect to rooting potential. *Geoderma*, Amsterdam, v. 34, p. 101-114, 1984.
- IMHOFF, S.; SILVA, A. P. da; TORMENA, C. A. Aplicações da curva de resistência no controle da qualidade física de um solo sob pastagem. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 35, n.7, p. 1493-1500, 2000.
- LANÇAS, K.P. Subsolador: constituição, regulagens, operação e desempenho. Botucatu: FCA, UNESP, 1991. 47 p.
- LEÃO, T. P. Intervalo hídrico ótimo em diferentes sistemas de pastejo e manejo da pastagem. 2002. 58 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- MEROTTO JR., A.; MUNDSTOCK, C.M. Wheat root growth as affected by soil strength. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 23, n. 2, p. 197-202, 1999.
- NESMITH, D.S. Soil compaction in double cropped wheat and soybean on Ultissol. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v. 51, p. 183-186, 1987.
- PEDROTTI, A.; PAULETTO, E.A.; CRESTANA, S.; FERREIRA, M.M.; DIAS JUNIOR, M.S.; GOMES, A.S.; TURATTI, A.L. Resistência mecânica à penetração de um Planossolo submetido a diferentes sistemas de cultivo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 25, p. 521-529, 2001.
- TAYLOR, H.M.; ROBERTSON, G.M.; PARKER, J.J. Soil strength root penetration relations for medium to coarse textured soil materials. *Soil Science*, Baltimore, v. 102, p. 18-22, 1966.
- TORMENA, C. A.; ROLOFF, G.; SÁ, J. C. M. Propriedades físicas do solo sob plantio direto influenciadas por calagem, preparo inicial e tráfego. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.22, p. 301-309, 1998.
- TULLBERG, J.N. Wheel traffic effects on tillage draught. *Journal of Agricultural Engineering Research*, Silsoe, v. 75, p. 375-382, 2000.