

RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO E DENSIDADE DO SOLO COMO
INDICADORES NA ANÁLISE DA SUSCEPTIBILIDADE A EROÇÃO HÍDRICA
DOS SOLOS

**RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO E DENSIDADE DO SOLO COMO
INDICADORES NA ANÁLISE DA SUSCEPTIBILIDADE A EROÇÃO HÍDRICA
DOS SOLOS**

Correa, E.A.¹; Moraes, I.C.²; Guedes Junior, E.³; Couto Junior, A.⁴; Pinto, S.A.F.P.⁵;

¹UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA/UNESP - RIO CLARO
Email:edvaniacorra@ig.com.br;

²UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA/UNESP - RIO CLARO
Email:bel.moraes.geo@gmail.com;

³UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA/UNESP - RIO CLARO
Email:jr.guedes@hotmail.com;

⁴UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA/UNESP - RIO CLARO
Email:acjunior_2003@hotmail.com;

⁵UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA/UNESP - RIO CLARO
Email:sanjos@rc.unesp.br;

RESUMO:

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os solos argilosos SOB diferentes tipos de uso no que tange a resistência a penetração e densidade do solos, considerando que as modificações nas condições físicas influenciam nas condições de infiltração e nos processos erosivos. Os valores de RP nas áreas com cana-de- açúcar foram superiores aos valores nas áreas com pastagens. Todas as curvas de RP referente aos solos argilosos apresentaram valores superiores aos limites indicados na bibliografia.

PALAVRAS CHAVES:

Resistência à penetração; densidade do solo; susceptibilidade à erosão

ABSTRACT:

this study aims to evaluate the clay soil under different types of use, in relation to resistance to penetration and bulk density, considering that the changes in physical conditions influence the conditions of infiltration and erosion. rp values in areas with cane sugar were higher than in areas with pastures. all rp curves from clay soils showed higher values than limits indicated in the literature.

KEYWORDS:

Resistance to penetration; bulk density; susceptibility to erosion

INTRODUÇÃO:

RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO E DENSIDADE DO SOLO COMO INDICADORES NA ANÁLISE DA SUSCEPTIBILIDADE A EROSÃO HÍDRICA DOS SOLOS

A retirada da cobertura vegetal natural pela ação antrópica ocasiona impactos no meio ambiente, destacando-se os processos erosivos gerados a partir da ação do escoamento superficial. Neste sentido, a erosão dos solos constitui um dos maiores impactos devido a magnitude dos prejuízos que causa, direta ou indiretamente ao meio ambiente, a qual deve-se não só a existência de solos susceptíveis aos processos de erosão hídrica, mas também a ocorrência de ocupação desordenada e ausência de adequadas práticas conservacionistas. Dentre os principais indicadores na avaliação da degradação dos solos, tem-se a resistência dos solos à penetração (RP), a qual é utilizada na identificação de camadas compactadas do solo. A compactação é definida, conforme Camargo (1983), como sendo a redução dos índices de vazios do solo oriundos da ação mecânica imposta, sendo que tal modificação é devida principalmente à reorganização das partículas do solo, quando submetido a uma força de compressão. Assim, a compactação subsuperficial do solos é uma forma de degradação das características físicas, a qual ocasiona uma redução proporcional do volume de solo explorável pelo sistema radicular das plantas, prejudica a movimentação de água nos perfil, limita a atividade biológica e favorece os processos de erosão hídrica do solo (RALISCH et al, 2001). A resistência dos solos à penetração também é correlacionada com os valores de densidade do solos, os quais, conjuntamente inferem sobre as características de estrutura do solos, permitindo predizer o grau de impacto do manejo realizado e a consequência deste nos processos erosivos (DORAN e PARKIN, 1994). Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar os solos argilosos submetidos a diferentes tipos de uso no que tange a resistência à penetração e densidade do solos, considerando que as modificações nas condições físicas dos solos influenciam nas condições de infiltração e favorecem a maior susceptibilidade aos processos erosivos.

MATERIAL E MÉTODOS:

O estudo foi realizado na bacia hidrográfica do ribeirão Jacutinga, localizado na porção nordeste da Bacia sedimentar do Paraná, na Depressão Periférica Paulista, centro leste do estado de São Paulo. Tal bacia é tributária da bacia do rio Corumbataí o qual está localizado no baixo curso do Rio Piracicaba (SP). Compreende área aproximada de 28,9 km², localizada entre as coordenadas geográficas de 22° 16'30" e 22° S; 47° 39'30" e 47°W. Foi selecionada uma vertente da bacia onde verificou-se a presença dos usos da terra predominantes bem como a ocorrência das unidades de solos de maior expressão. Em campo, foram realizadas coleta de amostras de solo conforme Embrapa (1999), nas profundidades de 0 a 120 cm. As amostras coletadas foram analisadas em laboratório, onde foram realizadas as análises granulométricas pelo método da Pipeta (EMBRAPA, 1997) e realizada a classificação das unidades de solos conforme Embrapa (1999). Também foram realizadas análises físicas em amostras localizadas entre 10 e 20cm, sendo obtidos os valores de densidade do solo (método do torrão parafinado, EMBRAPA, 1997). Os valores de resistência dos solos a penetração foram coletados no mês de dezembro/13. Para tanto, foi utilizado o penetrômetro de impacto, modelo IAA/Planalsucar– Stolf, com peso de 4 Kg e curso de queda livre de 40 cm. Foram realizadas 3 repetições do procedimento visando verificar a existência de discrepâncias nos dados (BARBOSA, 2010). As leituras foram realizadas até a profundidade mínima de 50 cm. Por fim, obteve-se o índice de penetração (IP): $IP=ni/p$, sendo:IP = índice de

RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO E DENSIDADE DO SOLO COMO INDICADORES NA ANÁLISE DA SUSCEPTIBILIDADE A EROSÃO HÍDRICA DOS SOLOS

penetração (numero impacto/dm); n_i = número de impactos; p = profundidade (dm). Posteriormente os dados foram transformados para MPa por meio da equação: $R=(5,6+6,98IP) \times 0,098$, onde: R = resistência mecânica do solo a penetração (MPa); N = índice de penetração (numero impacto/dm).

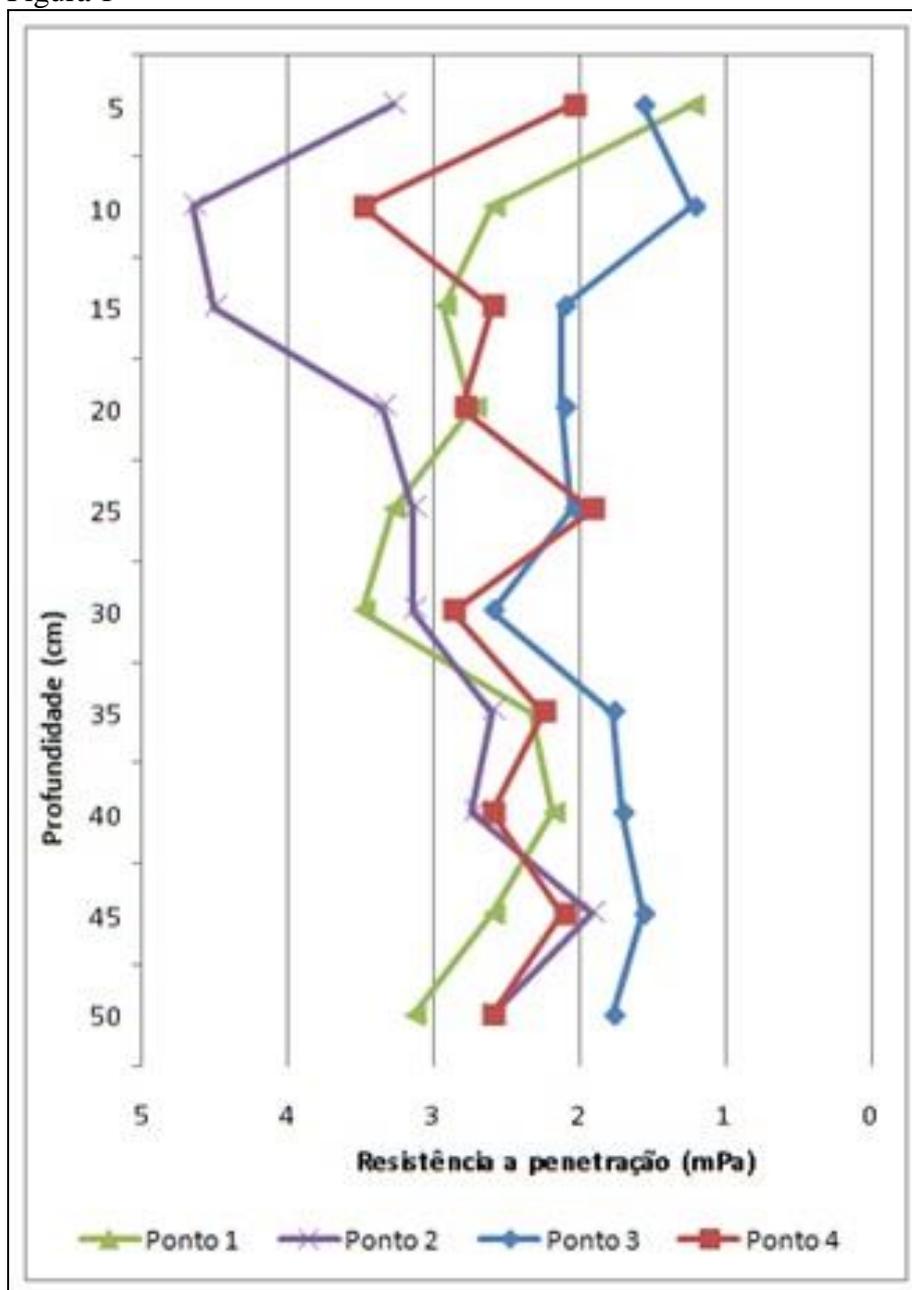
RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Os pontos de coleta de dados localizados em uma vertente foram denominados de ponto 1, ponto 2, ponto 3 e ponto 4. O ponto 1 está localizado na alta vertente, com declividades variando de 3 a 6%, uso efetuado com cana-de-açúcar, predominando Argissolo Vermelho Amarelo, Ta distrófico, textura franco argilo arenosa, A moderado. No ponto 2 tem-se o uso da terra realizado com cana-de-açúcar e localização na média vertente, com declividade variando de 3 a 6 % e com predomínio de Argissolo Vermelho Amarelo, Ta eutrófico, textura argilosa, A moderado. No ponto 3 tem-se o uso efetuado com pastagens extensivas, declividades variando de 3 a 6%, localização na média vertente e predomínio de Argissolo Vermelho Amarelo, Ta eutrófico, textura argilosa, A moderado. Por fim no ponto 4, localizado na baixa vertente, também tem-se o uso predominante com pastagens, declividades variando de 6 a 12% e predomínio de Nitossolo Vermelho, Ta distrófico, A moderado, textura argilosa, relevo ondulado. Os valores médios de resistência mecânica dos solos a penetração (RP), para todos os pontos variou de 2,65 mPa a 5,88 mPa. Lapen et al (2004) e Blainski et al (2008) afirmam que valores de RP superiores a 2,5mPa em solos argilosos refletem limitações ao pleno desenvolvimento radicular da maioria das culturas. Desta maneira, os valores de RP apresentados nos pontos 2, 3 e 4, por estarem em solos argilosos, refletem a degradação dos solos efetuada pela mecanização da cultura de cana-de-açúcar e pelo pisoteio excessivo do gado, ocasionando assim restrições ao pleno crescimento radicular (figura 1). Nas áreas com cultivo de cana-de-açúcar (pontos 1 e 2) verifica-se maior RP na profundidade de 10 a 35 cm. Os elevados valores registrados nas camadas superficiais (0 a 15cm) se devem a presença do sistema radicular, não sendo tais valores de RP representativos de uma camada de impedimento (CASAGRANDE, 2001). No entanto, a maior RP registrada entre 15 e 35 cm se deve ao fato de que as áreas destinadas a agricultura são aradas nas profundidades de 15 a 25cm, o que, aliada ao tráfego de máquinas agrícolas, contribuem para a formação da camada de maior impedimento. Quando da comparação entre os pontos 1 e 2, ambos utilizados com cultura de cana-de-açúcar, observa-se maiores valores de RP no ponto 2, o que é decorrente da presença de solos com maior teor de argila, menor densidade e mais favoráveis aos processos de compactação. Os valores de densidade do solo obtidos para os dois pontos, demonstram que no ponto 2 os valores foram superiores ao limite máximo indicado para solos argilosos. Neste sentido, a densidade do solo no ponto 2, por ter apresentado valores superiores a $1,40 \text{ kg/dm}^3$ (REICHERT et al., 2003), também constitui indicativo de maior compactação do solo (tabela 1). Já as áreas com pastagens (pontos 3 e 4) apresentaram, no geral, menores valores de RP quando comparadas as áreas com cultivo de cana-de-açúcar. Ambos os pontos amostrados apresentaram os maiores valores de RP nos primeiros 30 cm o que se deve a maior compactação efetuada pelo pisoteio bovino. No entanto, ao se comparar os dois pontos avaliados, nota-se que os valores de RP no ponto 4 foram superiores aos valores observados no

RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO E DENSIDADE DO SOLO COMO INDICADORES NA ANÁLISE DA SUSCEPTIBILIDADE A EROÇÃO HÍDRICA DOS SOLOS

ponto 3. Os Nitossolos Vermelhos presentes no ponto 4, por constituírem solos de menor profundidade e de elevado teor de argila em todo o perfil, constituem solos com maior susceptibilidade aos processos de compactação. Os pontos 1, 2 e 3, por estarem alocados sob Argissolo Vermelho Amarelo, textura franco argilo arenosa (ponto 1) e argilosa (pontos 2 e 3) possuem elevada suscetibilidade aos processos de erosão hídrica do solo na medida em que a mudança textural abrupta no horizonte B dificulta os processos de infiltração. Aliado ao elevado gradiente textural presente neste solos, a textura argilosa predominante nos solos presentes nos pontos 2 e 3 também constitui fator de elevada importância visto que a capacidade de infiltração é menor.

Figura 1



Curvas de resistência à penetração nos pontos amostrados

RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO E DENSIDADE DO SOLO COMO INDICADORES NA ANÁLISE DA SUSCEPTIBILIDADE A EROÇÃO HÍDRICA DOS SOLOS

Tabela 1

Ponto	Uso do solo	Localização na vertente	Solo	Densidade do solo kg/dm ³
1	Cana-de-açúcar	alta vertente	Argissolo Vermelho Amarelo, Ta distrófico, textura franco argilo arenosa	1,55
2	Cana-de-açúcar	média vertente	Argissolo Vermelho Amarelo, Ta eutrófico, textura argilosa	1,51
3	Pastagem	média vertente	Argissolo Vermelho Amarelo, Ta eutrófico, textura argilosa	1,35
4	Pastagem	baixa vertente	Nitossolo Vermelho, Ta distrófico, textura argilosa	1,24

Nomenclatura das unidades pedológicas e densidade do solo para os pontos amostrados

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Os valores de RP nas áreas cultivadas com cana-de-açúcar foram superiores aos valores observados nas áreas com pastagens. Todas as curvas de RP referente aos solos de textura argilosa apresentaram valores superiores aos limites indicados na bibliografia. Os valores de densidade do solo também foram indicativos, no ponto 2, de maior degradação dos solos. Neste sentido, os elevados valores de RP verificados nos pontos 2, 3 e 4 são indicativos de manejo realizado inadequadamente. Tais resultados demonstram alterações nas condições físicas dos solos, o que acarreta no favorecimento dos processos de encharcamento, na redução da infiltração e no aumento do escoamento superficial e conseqüentemente no aumento dos processos erosivos. Tendo em vista os resultados apresentados, torna-se necessária a adoção de medidas conservacionistas, como o controle de pastoreio, cultivo mínimo, plantio direto, realização de operações com tráfego leve, com o solo não úmido e com o menor tempo possível.

AGRADECIMENTOS:

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelas bolsas de doutorado concedidas e pelo apoio financeiro por meio do projeto "Avaliação da erosão hídrica, química e mecânica entre arenitos e argilitos: uma contribuição a evolução geomorfológica da bacia do Rio Corumbataí (SP)" e pelo apoio da Prefeitura Municipal de Ipeúna, juntamente com a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - CATI, pelo suporte às atividades de campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BARBOSA, C. Planejamento urbano sustentável: diretrizes de urbanização embasadas nas características geomorfológicas/pedológicas de vertentes. 2010. 123 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO E DENSIDADE DO SOLO COMO
INDICADORES NA ANÁLISE DA SUSCEPTIBILIDADE A EROÇÃO HÍDRICA
DOS SOLOS

BLAINSKI, É.; TORMENA, C. A.; FIDALSKI, J.; GUIMARÃES, R. M. L. Quantificação da degradação física do solo por meio da curva de resistência do solo à penetração. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 975-983, 2008.

BRANDÃO, E. D. Efeito do sistema radicular da *Brachiaria ruziziensis* na formação e estabilidade de agregados de um Nitossolo Vermelho. 2009. 51f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2009. CASAGRANDE, A.A. Compactação e manejo do solo na cultura da cana-de-açúcar. In: MORAES, M.H.; MÜLLER, M.M.L.; FOLONI, J.S.S. (Ed.). *Qualidade física do solo: métodos de estudo - sistemas de preparo e manejo do solo*. Jaboticabal: FUNEP, 2001. p.150-97.

DORAN, J.W. & PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F.; STEWART, B.A., eds. *Defining soil quality for a sustainable environment*. Madison, Soil Science Society of America Special Publication Number 35, 1994. p.1-20.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Manual de métodos de análise de solos*. 2 ed. Rio de Janeiro, 212 p. 1997

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Rio de Janeiro, 1999. 412 p.

LAPEN, D. R.; TOPP, G. C.; GREGORICH, E. G. & CURNOE, W. E. Least limiting water range indicators of soil quality and corn production, Eastern Ontario, Canada. *Soil & Tillage Research*, Amsterdam, v. 78, n. 2, p. 151-170, 2004.

RALISCH, R. et al. Avaliação em um solo argiloso sob plantio direto de uma escarificação na evolução da resistência do solo à penetração. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30., 2001, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2001. 1 CD-ROM. REICHERT, J.M.; REINERT, D.J. & BRAIDA, J.A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. *Ci. Amb.*, 27:29-48, 2003.

SILVA, I. F.; MIELNICZUK, J. Ação do sistema radicular de plantas na formação e estabilização de agregados. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 21, p. 113-117, 1997.

SILVA, A. P.; TORMENA, C. A.; IMHOFF, S. Intervalo hídrico ótimo. In: MORAES, M. H.; MÜLLER, M. M. L.; FOLONI, J. S. S. (Ed). *Qualidade física do solo: Métodos de estudo – Sistemas de preparo e manejo do solo*. Jaboticabal: Funep, 2002. p.1-18