

Estudo da fragilidade do relevo-solo através da resistência à penetração de estaca em Argissolos e Neossolos

Huber, R. (UFRGS) ; Sayão Penna e Souza, B. (UFSM)

RESUMO

O presente trabalho visou analisar experimentalmente a fragilidade do relevo-solo através da comparação da resistência à penetração de estaca (rp) em Argissolos e Neossolo. Foram utilizados Penetrômetro de Impacto, modelo IAA/Planalsucar-Stolf, cartas topográficas, mapa semi-detalhado de solos, clinômetro de bolso, GPS e máquina fotográfica digital. Dois enfoques analisam a fragilidade: ora os solos que apresentam maiores valores de rp; ora os solos altamente suscetíveis à erosão.

PALAVRAS CHAVES

Resistência à penetração; fragilidade do relevo-sol; suscetibilidade à erosão

ABSTRACT

This study aims to examine experimentally the fragility of the soil-relief by comparing the resistance to penetration peg (rp) in Ultisols and Entisol. We used impact penetrometer, model IAA / Planalsucar-Stolf, topographic maps, map semi-detailed soil, pocket clinometer, GPS, and digital camera. Two approaches examine the frailty: now the soils with higher values of rp; now highly susceptible to soil erosion.

KEYWORDS

Resistance to penetration; fragility of the soil-rel; susceptibility to erosion

INTRODUÇÃO

A retirada da vegetação original e a conseqüente substituição da mesma por pastagens e cultivos, bem como a associação com outros usos e formas de manejo, submetem os solos a novos processos modificadores. A destruição da cobertura vegetal original ocasiona a perda global do potencial de fertilidade do solo (Queiroz Neto, 1986). Essa condição dificulta o desenvolvimento vegetal e pode levar à total exposição do solo aos agentes erosivos externos. Quando a estrutura do solo é afetada há repercussões no comportamento hídrico, o que altera a relação da infiltração da água com o escoamento superficial, podendo intensificar a erosão do mesmo. Fica subentendido nesse processo também a compactação do solo, a qual tem início com a alteração da cobertura vegetal existente e que pode ser medida através das seguintes variáveis do solo: resistência à penetração, densidade e umidade. Considerando que as formas e a evolução das vertentes “são produzidas pela interação de processos de intemperismo, de escorregamento e erosão, fatores litológicos e tectônicos” (Penteado, 1980, p. 104), incluiu-se, no entendimento destas interações que formam o relevo terrestre, o grau de resistência dos solos à penetração. Sendo assim, as seguintes indagações motivaram e nortearam a presente pesquisa: se a compactação do solo influi sobre sua fragilidade ambiental e conseqüentemente sobre o desenvolvimento das formas do relevo, como esta fragilidade pode ser medida em termos de resistência à penetração? Ela poderá informar sobre a evolução das vertentes? Na tentativa de responder a tais perguntas, realizou-se um estudo acerca dos processos morfo-pedogênicos que atuam no desenvolvimento das vertentes acrescentando aos parâmetros deste estudo o grau de resistência à penetração dos solos. Para tanto, relacionou-se a resistência à penetração com as classes de solo e suas respectivas suscetibilidades à erosão; e, também, a resistência à penetração às formas erosivas nas vertentes.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa realizou-se no município de São Pedro do Sul, localizado na porção central do estado do Rio Grande do Sul/Brasil, e situado na zona de transição entre a Depressão Periférica

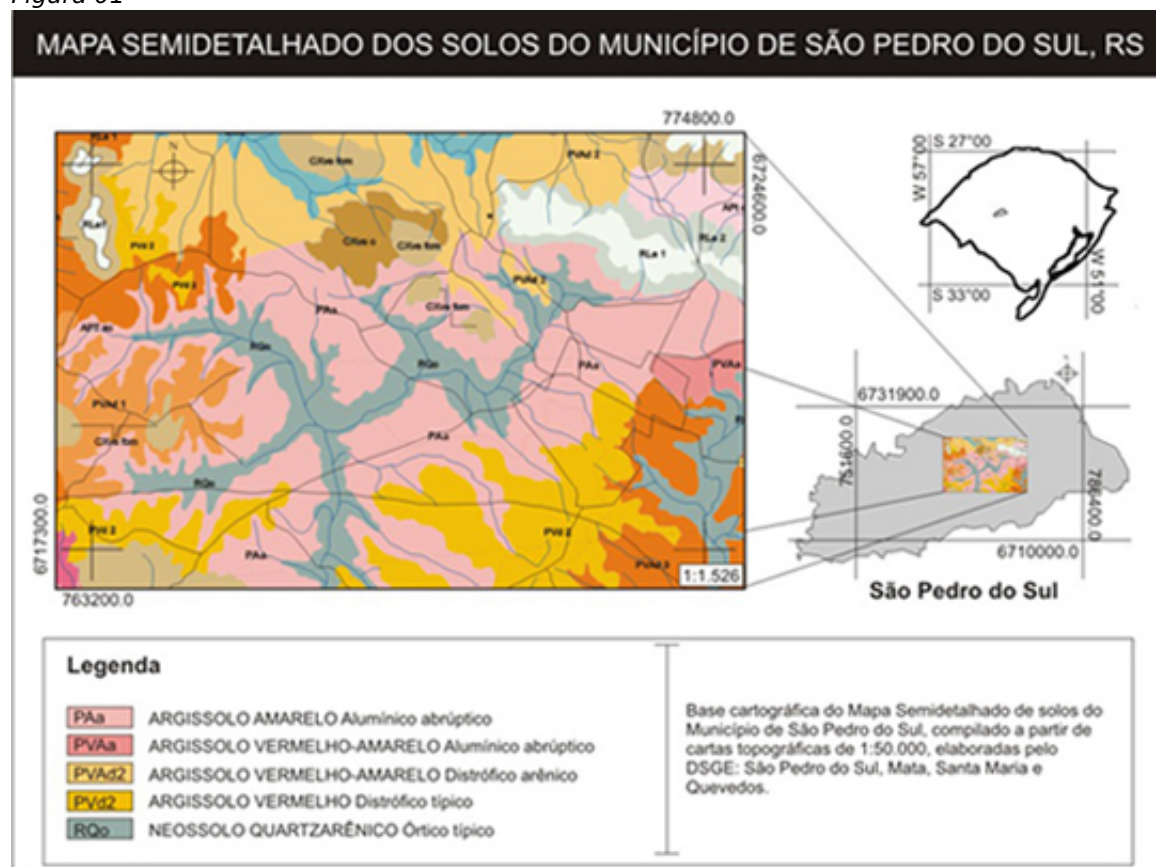
Sul-Riograndense e a porção sul da unidade geomorfológica denominada por Ross (1985) de Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná. O referido município possui 873,6 km² de extensão superficial, uma densidade demográfica de 18,7 hab/km² (FEE, 2010). As medidas de resistência à penetração (rp) foram realizadas com o penetrômetro de percussão Modelo Stolf, que oferece duas alturas de queda do cilindro de peso constante. O procedimento de uso do penetrômetro consta em artigo escrito por seus idealizadores, Stolf, Fernanades e Furlani Neto (1983). A rp de uma determinada unidade de solo é influenciada pelo seu tipo, pelo relevo, pela sua cobertura vegetal (Ross & Fierz, 2005), pelo seu uso, pela sua umidade e pela sua densidade (Caputo, 1977). Sendo assim, para obter maior confiabilidade nas medições de rp, alguns parâmetros foram mantidos fixos, quais sejam: relevo suave ondulado a ondulado; declividade do terreno de 10 a 20% (De Biasi, 1992), uso e cobertura vegetal (pastagem/campo nativo), uma vez que tais fatores influem na resistência à penetração e na suscetibilidade dos solos à erosão. Realizou-se assim, as medidas de rp em locais que atendessem a esses critérios e com o auxílio de GPS - Garmin eTrex - e Software Spring 4.3, puderam ser localizados no mapa semi-detalhado de solos do município (Klamt et al, 2001). Neste caso, buscou-se realizar as medições o mais próximo possível dos locais das amostras representativas de solos que serviram para a elaboração do mapa semi-detalhado (Figura 01). No trabalho de campo treze locais foram medidos e seus valores médios analisados para cada classe de solo. Os gráficos representativos das medidas de rp contêm medições em umidade ótima e em menor umidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dois enfoques foram dados para se analisar a fragilidade das vertentes: ora os solos que apresentam maiores valores de rp, o que reflete maior compactação do solo, menor infiltração d'água, aumento do escoamento superficial e aumento da erosão do solo (perdas de solo); ora os solos que são altamente suscetíveis à erosão, que assim o são por sua fraca estruturação ou pelo gradiente textural abrupto. Este último enfoque pôde ser percebido através dos testes de rp somente para o solo de fraca estruturação, o qual apresentou baixos valores relativos de rp e baixa variação de rp na camada analisada de 70 cm. Todos os solos avaliados apresentam entre si a semelhança de terem os maiores valores de rp nos primeiros 25 cm de profundidade (exceto os primeiros 5 cm) e os menores valores a partir dos 40 cm. Esta camada de solo mais resistente à penetração reflete a camada que sofre maior compactação pelo pisoteio bovino. Em geral, notou-se que nos primeiros 5 centímetros a quantidade de matéria orgânica e as raízes das plantas influem na baixa resistência à penetração, pois garantem a boa estruturação do solo. A camada seguinte, mais arenosa que a primeira apresenta menor umidade e maiores índices de rp. E por fim, a partir dos 40 cm em geral, há um decréscimo dos valores de rp, pois trata-se de uma camada mais argilosa, possui maior umidade devido à capacidade de armazenamento de água da argila e do fenômeno de vasocapilaridade provocado por ela. Também foi possível associar os maiores valores de rp com a textura mais arenosa, no caso, franco arenosa. Isto se justifica porque a porosidade total de solos arenosos é inferior a solos argilosos, pois a acomodação das partículas geométricas elimina espaços vazios e a quantidade de macroporos permite uma drenagem eficiente, não sendo possível o armazenando água nesses horizontes. Assim, a compactação neste ambiente textural é acentuada e se reflete na resistência à penetração de estaca. O Argissolo Vermelho Distrófico típico (PVD2) possui limitações físicas devido à sua textura, à sua mudança textural, à espessura da camada arenosa e à declividade, fatores estes, que influem na dinâmica hídrica. Os mais elevados índices de rp (Figura 02, a) correspondem à textura franco arenosa. Nos locais amostrados verificou-se a presença de sulcos de erosão e presença de vegetação rasteira nas áreas estabilizadas. O Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico arênico (PVAd2) sofre erosão do tipo laminar, e sua suscetibilidade à erosão está relacionada à mudança textural abrupta e à declividade. Para essa classe, os maiores valores de rp encontram-se em torno dos 40 cm de profundidade (Figura 02; b). Tal camada corresponde ao horizonte E, o mais arenoso do perfil. O Argissolo Amarelo Alumínico abrupto (PAa) é um solo imperfeitamente drenado, fortemente suscetível à erosão devido ao gradiente textural abrupto e ao relevo em que ocorre. A maior rp foi registrada corresponde ao horizonte A1 (Figura 02, c), ainda que tenha sido atenuada pela presença de matéria orgânica. Formas erosivas foram registradas. O Argissolo Vermelho-Amarelo Alumínico abrupto (PVAa) apresenta moderada suscetibilidade à erosão devido ao gradiente textural e ao relevo. As medidas de rp (Figura 02, d)

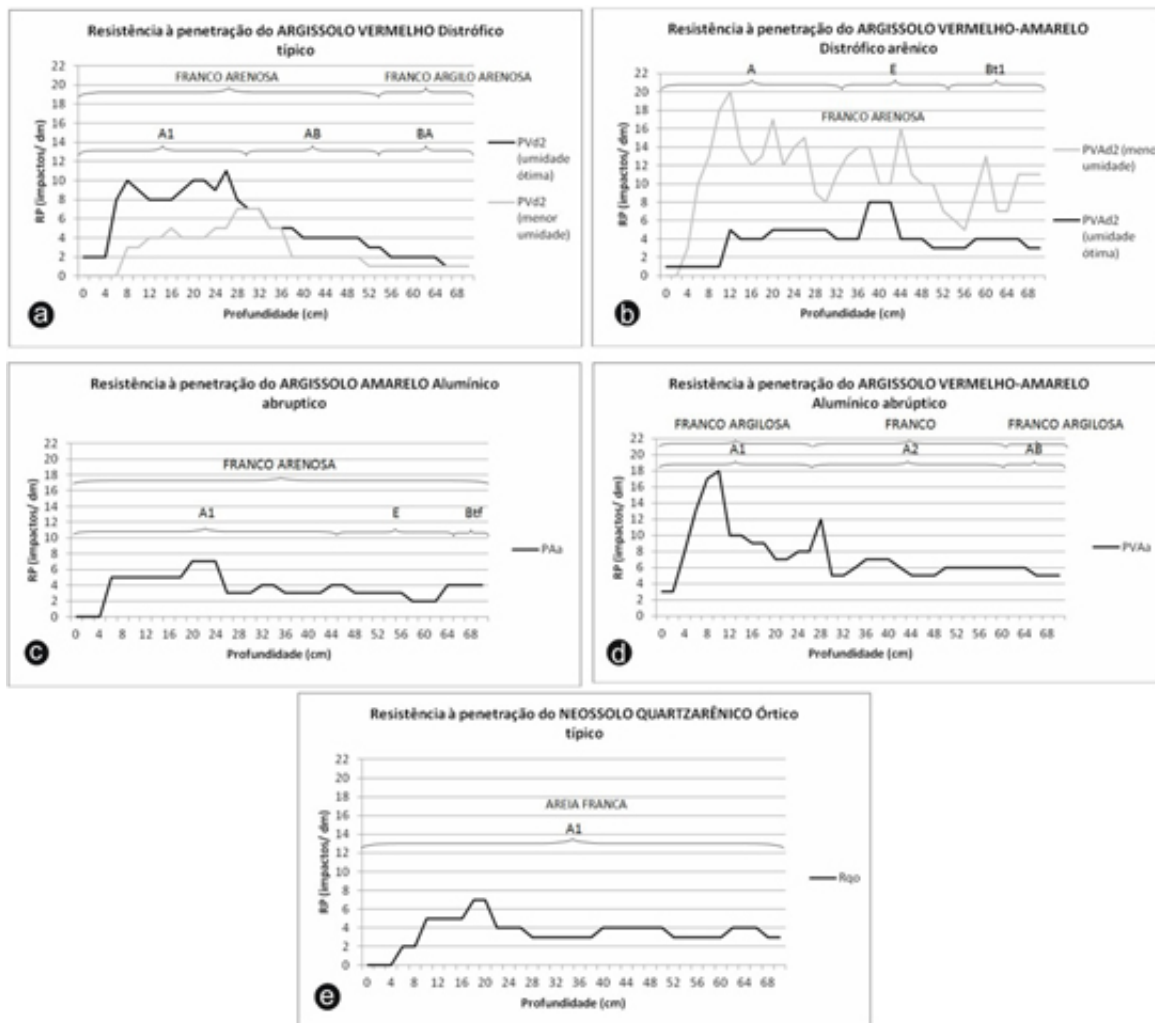
mostram compactação maior nos primeiros 28 cm de profundidade (textura franco argilosa) possivelmente relacionado ao uso do solo para criação de gado, o que incrementa a compactação, e, também, à vegetação pouco desenvolvida devido à limitações químicas (alta saturação por alumínio trocável). Quanto ao Neossolo Quartzarênico Órtico típico (Rqo) este integra uma classe de solos muito frágeis devido à fraca estruturação, e apresenta alta suscetibilidade hídrica e eólica, não sendo recomendadas áreas de pastagem devido à ação do pisoteio bovino (Klamt et al, 2001). Sua rp não demonstrou grandes variações ao longo dos 70 cm (mesmo horizonte de solo) de profundidade (Figura 02, e). Recomendam-se práticas conservacionistas severas para este tipo de solo.

Figura 01



Mapa semidetalhado de solos do Município de São Pedro do Sul, RS. Fonte: Klamt et al (2001), adaptada por Huber.

Figura 02



Resistência à penetração do solo: (a) PVD2 em diferentes condições de umidade do solo; (b) PVA d2; (c) PAA; (d) PVAa; (e) RQo

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As classes de solos avaliadas apresentaram uma curva de resistência à penetração semelhante, o que leva a concluir que ao analisar solos de diferentes classificações com as texturas aqui apresentadas e até 70 cm de profundidade, sob as mesmas condições de relevo, umidade e cobertura vegetal, obtêm-se respostas semelhantes de r_p independentemente de suas suscetibilidades à erosão. As condições metodológicas e técnicas adotadas para esta pesquisa possibilitaram relacionar os atributos físicos do solo e sua hidrodinâmica com a r_p , embora não tenha sido possível estabelecer relações entre suscetibilidade à erosão do solo, que seria o retrato da fragilidade das vertentes, com a r_p que estes solos oferecem. Os testes com o penetrômetro de percussão foram eficientes para avaliar os solos quando relacionados aos diferentes usos, cultivos, tipos de cobertura vegetal, declives, umidades, compactação, porém, não ofereceram a mesma segurança, para avaliar as diferenças entre os solos em questão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- AYOADE, J. O. Introdução à Climatologia para os Trópicos. Tradução: Maria Juraci Zani. Revisão: Suely Bastos. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002, p. 224 - 254.
- AZEVEDO A. C. & DALMOLIN, R. S. D. Solos e Ambiente: uma introdução. Santa Maria: Pallotti, 2004, p. 15-52.
- BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. 4. ed. São Paulo: Ícone, 1999. 355 p.

- CAPUTO, H. P. Mecânica dos solos e suas aplicações. 3. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S. A., 1977. 242 p. v. 1.
- CHRISTOFOLETTI, A.. Questões ligadas à pesquisa e ao ensino em geografia física. In: V Simpósio de Geografia Física Aplicada, 1993, Rio Claro. Anais... São Paulo: Universidade de São Paulo, 1993, p. 21 - 29..
- COLANGELO, A. C. Metodologia em geografia física: ciência, tecnologia e geomorfologia experimental. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, n. 11, p. 47 - 56, 1997.
- . Os mecanismos de compensação e o equilíbrio da forças na dinâmica dos materiais de vertente. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, n. 9, p. 13 - 20, 1995.
- COLLARES, G. L. Compactação em Latossolos e Argissolo e a relação com parâmetros de solo e de plantas. 2005. 106f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.
- CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. Degradação Ambiental. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org.). Geomorfologia e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. P. 337-380.
- DE BIASI, M. A carta clinográfica: os métodos de representação e sua confecção. Revista do Departamento de Geografia - FFLCH/USP. São Paulo, 1992. n. 6. p. 45 - 60.
- DINIZ, A.; OLIVEIRA, C.; AUGUSTIN, C. Relação entre relevo, classes de solo e erosão no Espinhaço Meridional. Ciência e Natura, Santa Maria, Edição Especial, p. 11-30, ago. 2004.
- EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: Embrapa, 1999, 412p.
- EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006, 306 p.
- FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA. Resumo estatístico RS. Disponível em: < http://www.fee.tc.br/sitefee/pt/content/resumo/pg_municipios_detalhe.php?municipio=%E3o+Pedro+do+Sul >. Acesso em: 8 nov. 2011.
- HUBER, R. Estudo da fragilidade de vertentes através da resistência à penetração - São Pedro do Sul, RS. 2008. 69f. Monografia. (Graduação em Geografia Bacharelado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidade @. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1> >. Acesso em 8 nov. 2011.
- KLAMT, E. et al. Solos dos Município de São Pedro do Sul: características, classificação, distribuição geográfica e aptidão de uso agrícola. Santa Maria, 2001, 96 p.
- MACIEL FILHO C. L. Carta de Unidades Geotécnicas de Santa Maria - RS, Carta dos condicionantes à ocupação de Santa Maria - RS. Santa Maria, s. n., 1990. 1 mapa.
- PALMIERI, F. & LARACH, J. O. I. Pedologia e Geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. (org.). Geomorfologia e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 59-122.
- PENTEADO, M. M. Fundamentos de Geomorfologia. Rio de Janeiro: IBGE, 1980, p. 83-109.
- QUEIROZ NETO, J. P. Pedologia: conceito, método e aplicações. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, n. 3, p. 95 - 102, 1986.
- QUEIROZ NETO, J. P. Relações entre as vertentes e os solos: Revisão de conceitos. Revista Brasileira de Geomorfologia, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 15 - 24, 2011.
- QUEIROZ NETO, J. P. & PELLERIN, J. Solos e relevo no alto vale do Rio do Peixe - Oscar Bressane, São Paulo. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, n. 7, p. 25 - 34, 1994.
- ROSS, J. L. S. Ensaio e experimentos na análise da fragilidade dos ambientes naturais: O Penetrômetro de Percussão. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, n.11, p. 57 - 66, 1997.
- ROSS, J. L. S. Geomorfologia Ambiental. In: Antonio Teixeira Guerra; Sandra B. da Cunha. (Org.). Geomorfologia Ambiental. Rio de Janeiro: Bertrand, 1998.
- ROSS, J. Relevo brasileiro: uma nova proposta de classificação. Revista do Departamento de Geografia - São Paulo, 1985. n.4. p. 25-39.
- ROSS, J. L. S. & FIERZ, M. S. M. Algumas técnicas de pesquisa em geomorfologia. In: VENTURI, L. A. B. (Org.). Praticando geografia: técnicas de campo e laboratório. São Paulo: Oficina de textos, 2005. P. 69 - 84.
- STOLF, R.; FERNANDES, J.; FURLANI NETO, V. L. Penetrômetro de impacto, IAA/Planalsucar-Stolf.; Recomendações para o seu uso. R. STAB, Piracicaba, v. 1 n. 3, p. 18 - 26. 1983.
- STRECK, E. V. et al. Solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: EMATER/ RS; UFRGS, 2002, 107 p.
- VIEIRA, L. S. Manual da ciência do solo: com ênfase aos solos tropicais. 2. ed. São Paulo: Editora

Agronômica Ceres. 1988. 464 p.

VILAR, O. M.; PRANDI, E. C. Erosão dos solos. In: CINTRA, J. C. A. & ALBIERO, J. H. Solos do interior de São Paulo. São Paulo, 1993. cap. 7, p. 177-206.

WERLANG, M. K. Configuração da rede de drenagem e modelado do relevo: conformação da paisagem na zona de transição da Bacia do Paraná na Depressão Central do Rio Grande do Sul. 2004. 242f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.