

COMPRESSIBILIDADE E ELASTICIDADE DE UM VERTISSOLO (URUGUAI) SOB DIFERENTES TENSÕES DE ÁGUA

L. Sequinato¹, E. P. G. Capurro², J. M. Reichert³, Dalvan J. Reinert³.

1. Aluna de Pós-graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Solos, CEP: 97105-900, Santa Maria, RS. e-mail: leti@mail.ufsm.br; 2. Dr. Eng. Agrônomo/INIA/Uruguai;
3. Professor titular do Departamento de Solos da UFSM. Projeto financiado pelo INIA/Uruguai e CAPES.

O sistema de produção predominante na região Centro-Norte da República Oriental do Uruguai inclui o pastejo de bovinos e ovinos em forma extensiva, em campo nativo. Os solos profundos desenvolvidos sobre basalto caracterizam-se por apresentar alto teor de argilas expansivas, tornando-os plásticos e muito suscetíveis à compactação em condições de umidade do solo dentro dos limites de plasticidade. Em condições de altos conteúdos de água no solo, Edmond (1963) menciona que a compactação provocada pelo pisoteio animal altera as propriedades pelo efeito repetitivo e cumulativo produzido pelo pisoteio excessivo sobre o solo, repercutindo de forma indireta sobre a produção das plantas. Soane (1990) destaca as propriedades da matéria orgânica do solo, que lhe confere maior elasticidade, assim como também maior estabilidade dos agregados (Carpenedo & Mielnizuk, 1990). Dessa forma, o objetivo do trabalho consistiu em estudar os efeitos do pisoteio animal sobre as propriedades físicas do solo, especialmente sobre a compressibilidade e elasticidade do solo.

O experimento realizou-se sobre um Vertissolo de basalto, no campo experimental pertencente ao INIA Glencoe, Uruguai. A cobertura do campo foi com as espécies *Trifolium repens* (trevo branco) e *Trifolium pratense* (trevo vermelho), submetidas a três ensaios de pastoreio. O experimento foi equipado com um aspersor tipo canhão, para simular uma variação contínua de precipitação. A intensidade de pastoreio dos tratamentos foram: (i) exclusão de pastoreio, (ii) pastoreio 1: pastoreio com baixa carga (que consiste no pastoreio de 20 animais por hectare de 385 kg aproximadamente de peso vivo, durante 4 dias) e (iii) pastoreio 2: pastoreio com o dobro da carga do tratamento anterior (40 animais por hectare de 385 Kg aproximadamente de peso vivo durante 4 dias). Os animais tiveram acesso ao experimento durante o inverno e primavera pastoreando com o regime anteriormente mencionado.

Foram extraídas 24 amostras de solo em anéis metálicos (2 x 6,5 cm) na profundidades de 0–3 cm e 12 amostras na profundidade de 9–12 cm. As amostras foram saturadas e após foram equilibradas da tensão de 33 kPa em panela de pressão e a 10 kPa em mesa de tensão. As amostras extraídas na profundidade de 9–12 cm foram equilibradas somente na tensão de 33 kPa

em panela de pressão, enquanto que as amostras de 0–3 cm foram divididas, sendo que uma parcela foi equilibrada a 33 kPa e a outra parte a 10 kPa. Para o estudo da compressibilidade, as amostras nos anéis metálicos, após equilibradas nas tensões desejadas, foram submetidas ao ensaio de adensamento do solo em uma prensa de compressão uniaxial, com aplicação sequencial de cargas estáticas de 12.5, 25, 50, 100, 200, 400 e 1600 kPa com um tempo de carga de 5 minutos. Com base no deslocamento vertical, calcularam-se o índice de vazios e densidade da amostra, com os quais foram obtidas as curvas de compressão para determinar o coeficiente de compressão (C_c) e a pressão de pré-consolidação (σ_p) de cada uma delas, através do programa Compress (Reinert et al., 2003), conforme método de Casagrande (Holtz & Kovaks, 1981). A elasticidade do solo foi estudada nas mesmas amostras e condições em que foi estudada a compressibilidade. Para esse, as cargas na prensa uniaxial foi realizado em tres etapas: carregamento até a carga de 400 kPa; descarregamento; e finalmente novo carregamento incluindo as cargas de 800 e 1600 kPa. Calculou-se então o coeficiente de relaxação do solo.

As amostras de 0 a 3 cm excluídas de pastoreio equilibradas a 33 kPa, apresentam valores de σ_p menores aos pastoreados, e a mesma tendência se repete nas amostras equilibradas a 10 kPa. A σ_p é uma estimativa da capacidade de suporte do solo (Quadro 1). Nesse sentido a situação do solo submetido ao efeito do pisoteio animal estava mais compactada e, portanto, apresentou maiores valores de σ_p . Em concordância com a tendência observada nas médias de σ_p de 0 a 3 cm, os valores do índice de compactação (I_c) foram maiores no tratamento com exclusão de pastoreio em comparação aos tratamentos pastoreados, tanto a 33 kPa como a 10 kPa; esses últimos valores tenderam a ser menores aos equilibrados a 33 kPa. Nesse sentido, o I_c , que estima a suscetibilidade à compactação do solo, mostram maiores valores nas situações com exclusão de pastoreio, indicando que é mais suscetível à deformações plásticas que um solo compactado quando são submetidos a mesma pressão. Os valores de I_c a diferentes profundidades mostram maior valor na superfície (de 0 a 3 cm) do que na profundidade de 9 a 12 cm. De acordo com Braida (2004), os maiores conteúdos de carbono orgânico correspondentes à camada superior do solo poderiam estar relacionados a essa maior capacidade de deformação do solo assim como também na maior elasticidade. Observando as médias do índice de relaxação (I_r), observa-se que esses também apresentam maiores valores na camada de 0 a 3 cm. O I_r refere-se à elasticidade do solo e à sua capacidade de recuperar o estado original, podendo estar associado ao maior conteúdo de carbono e presença de raízes. Os valores de densidade do solo

tenderam a ser menores no tratamento sem pastoreio. Para a profundidade 9 a 12 cm, apesar de não existir diferenças significativas, os resultados indicam que o efeito do pastoreio não se evidenciou. Em suma, as médias mostraram tendência a diferenciar a área exclusiva de pastoreio das demais zonas patreadas de 0 a 3 cm, o que não foi evidenciado para a profundidade de 9 a 12 cm.

Quadro 1. Médias de pressão de pré-consolidação (σ_p), índice de compressão (Ic), índice de relaxação (Ir) e densidade de amostras de solo (Ds), equilibrados a 33 e 10 kPa de tensão, nas profundidades de 0 a 3 cm e 9 a 12 cm, nos dois tratamentos de pastoreio e na exclusão.

Prof	Past	Tensão 33 kPa				Tensão 10 kPa			
		σ_p (kPa)	Ic	Ir	Ds (g cm ⁻³)	σ_p (kPa)	Ic	Ir	Ds (g cm ⁻³)
0-3 cm	Exc	38,96	0,70	0,21	0,91	32,48	0,66	0,29	0,92
	Past 1	45,53	0,62	0,22	0,92	43,00	0,50	0,20	1,01
	Past 2	47,53	0,61	0,22	0,94	40,05	0,54	0,24	0,99
9-12 cm	Exc	40,93	0,42	0,10	1,13				
	Past 1	34,05	0,43	0,09	1,14				
	Past 2	44,50	0,31	0,07	1,26				

σ_p =pressão de pré-consolidação; Ic=índice de compressão, Ir=índice de relaxação; Ds=densidade do solo; Exc=exclusão de pastoreio; Past 1=pastoreio 1; Past 2=pastoreio 2.

As figuras 1a, 1b e 1c apresentam as curvas de compressão e recompressão. Observa-se que os valores da curva na deformação elástica apresentam densidades mais elevadas na camada superficial do que na camada mais profunda para as três situações consideradas. Isso indica que a camada superior do solo é mais suscetível à deformação. A curva de relaxação mostra que a camada superficial do solo tem uma maior capacidade de recuperar-se dos efeitos da compactação, o que pode ser devido ao maior conteúdo de carbono orgânico existente na superfície.

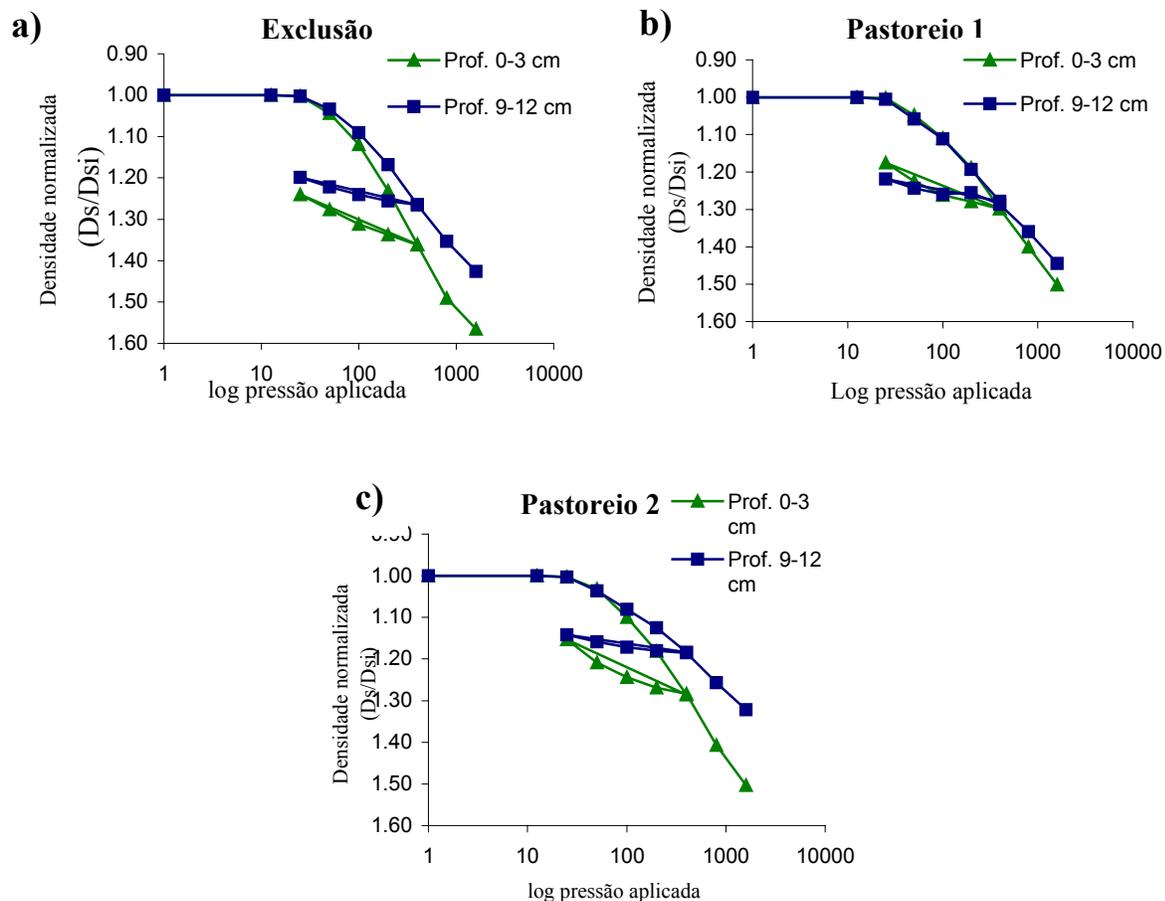


Figura 1. Curva de compressão e recompressão do solo para os tratamentos em estudo (Exclusão, Pastoreio 1 e Pastoreio 2), nas profundidades de 0-3 e 9-12 cm.

Literatura citada

- BRAIDA, J.A. **Matéria orgânica e resíduos vegetais na superfície do solo e suas relações com o comportamento mecânico de solo sob plantio direto.** 2004.107f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.
- CARPENEDO, V.; MIELNIZUK, J. Estado de agregação e qualidade de agregados de Latossolos Vermelhos, submetidos a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo.** 14:99-105,1990.
- EDMOND, D. B. Effects of treading perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) and white clover (*Trifolium repens* L.) pasture in winter and summer at two soils moisture levels. **N.Z. J. Agric. Res.** 6:265-76, 1963.
- HOLTZ, R. D.; KOVACS, W. D. **An introduction to geotechnical engineering.** New Jersey: Prentice-Hall, 1981. 733 p.
- REINERT, D.J.; ROBAINA, A.; REICHERT, J.M. Compress – software e proposta de modelo para descrever a compressibilidade dos solos e seus parâmetros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: SBCS, 2003. (CD-ROM).
- SOANE, B.D. The role of organic mater in soil compactibility: a reviw of some practical aspects. **Soil & Tillage Research,** 16:179-201, 1990.