

Propriedades físicas de um Cambissolo Húmico sob sistema de integração lavoura-pecuária ⁽¹⁾

Diego Bortolini ⁽²⁾; Álvaro Luiz Mafra ⁽³⁾; Cleber Rech ⁽⁴⁾; Jackson Adriano Albuquerque ⁽³⁾, Henrique Ribeiro Filho ⁽³⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do projeto CNPq REPENSA/562688/2010-2, CAPES, FAPESC.

⁽²⁾ Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Lages, SC, Av. Luiz de Camões, 2090, CEP 88520-000, diegobertanbortolini@gmail.com; ⁽³⁾ Professor Associado, UDESC. ⁽⁴⁾ Mestrando do Curso de Ciência do Solo, UDESC.

RESUMO: O sistema de integração lavoura pecuária é muito utilizado nas propriedades agrícolas da região Sul do Brasil, sendo alternativa viável para essas, mas seu manejo inadequado dentro do sistema de plantio direto compacta o solo. Este trabalho teve por objetivo avaliar as propriedades físicas de um Cambissolo Húmico, sob sistema de integração lavoura-pecuária submetido a diferentes intensidades de pastejo. O experimento foi implantado na área experimental do CAV-UDESC no município de Lages (SC). Os tratamentos foram constituídos por três ofertas de forragem de pasto de inverno (baixa, média e alta), e uma área testemunha, na qual não houve pastejo (sem pastejo). Foi utilizado o consórcio de aveia e azevém. Foi avaliada a resistência à penetração (RP) e a retenção de água nas tensões de 1, 6, 10, 33 e 100 kPa, a densidade e a matéria orgânica do solo. Os resultados foram analisados através da análise da variância através do teste F a 5% de probabilidade. O aumento da intensidade de pastejo, com aumento do pisoteio animal, não alterou as propriedades físicas do solo.

Termos de indexação: gado leiteiro, compactação do solo, porosidade do solo.

INTRODUÇÃO

A integração entre sistemas conservacionistas, como o plantio direto e a pecuária (leiteira e de corte), causa certa preocupação a agricultores motivados pela compactação que o pisoteio animal causa ao solo, aliado a baixa quantidade de resíduo orgânico na superfície do solo que o pastejo proporciona ao sistema.

A pressão exercida pelo pisoteio intenso compacta o solo, com elevação da densidade, principalmente nas camadas superficiais do solo, processo agravado quando o solo está com umidade elevada (Silva et al., 2002; Collares, 2005).

O aumento da densidade está geralmente associado à diminuição da macroporosidade (compactação) (BALBINOT, 2009). Pesquisadores têm demonstrado claramente o efeito da

compactação nas propriedades físicas do solo. Esta compactação aumenta a densidade e resistência mecânica à penetração do solo (Hillel, 1982; Moraes, 1984) por outro lado, diminui a porosidade total, o tamanho e a continuidade dos poros (Hillel, 1982; Moraes, 1984). A compactação do solo pode ter efeitos benéficos, atribuídos à melhoria do contato solo-semente (Smucker & Erickson, 1989) e ao aumento da disponibilidade de água em anos secos (Raghavan & Mickyes, 1983). Entretanto, a compactação excessiva pode limitar a adsorção e/ou absorção de nutrientes, infiltração e redistribuição de água, trocas gasosas e desenvolvimento do sistema radicular (Smucker & Erickson, 1989), resultando em decréscimo da produção, aumento da erosão e da potência necessária para o preparo do solo (Soane, 1990).

Tendo em vista a ação do pisoteio animal nas propriedades físicas objetivou-se avaliar as propriedades físicas de um Cambissolo Húmico, sob sistema de integração lavoura-pecuária submetido a diferentes intensidades de pastejo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado na área experimental da UDESC-CAV no município de Lages (SC), o qual vem sendo conduzido desde 2008. O solo é um Cambissolo Húmico, com relevo suave ondulado a ondulado, com textura franco argilo siltosa (Tabela 1).

Tabela 1 - Caracterização granulométrica e de densidade de partícula da área experimental.

Camada cm	Areia -----g	Silte kg ⁻¹ -----	Argila	Dp Mg m ⁻³
0 – 5	200	450	350	2,51
5 a 10	190	450	360	2,57
10 a 20	180	450	370	2,58
Média	190	450	360	2,55

A área experimental vem sendo cultivada no sistema de plantio direto e sistema de integração lavoura-pecuária desde 2008, semeando-se no inverno pastagem consorciada de aveia (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum*). Na safra

2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013 a área foi cultivada com milho (*Zea mays*) no verão.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com três repetições. Os tratamentos foram constituídos por três ofertas de forragem do pasto de inverno (baixa, média e alta), e uma área testemunha, a qual não houve pastejo (sem pastejo). As intensidades de pastejo foram analisadas através do uso de um prato ascendente (Farmworks®, F200 model, New Zealand), no qual foram adotados diferentes ofertas de forragem remanescente: baixa, média e alta, sendo efetuados três ciclos de pastejo.

Foi realizada coleta de solo no mês de novembro de 2011, 20 dias após a retirada dos animais. Na mesma oportunidade foram feitas as avaliações de resistência à penetração. Foram coletadas amostras com estrutura alterada e preservada, nas camadas de 0 a 5, 5 a 10 e 10 a 20 cm. Foram utilizados anéis metálicos de 5 cm de altura por 6 cm de diâmetro.

Nas amostras com estrutura preservada foi avaliada a retenção de água, com a utilização da mesa de areia (mesa de tensão) e Extratores de Richards. Na mesa de areia as tensões aplicadas foram 1, 6 e 10 kPa e nos extratores nas tensões de 33 e 100 kPa. Após, as amostras foram secas em estufa com circulação de ar à 105 °C. Com os dados de retenção de água foi gerada a curva de retenção de água utilizando o modelo de van GENUTCHEN, e foram calculadas a meso, macro e microporosidade, porosidade total, capacidade de campo, água prontamente disponível e densidade do solo.

A resistência à penetração do solo a campo, foi avaliada com a utilização de penetrógrafo móvel da marca FALKER, modelo PenetroLog. Foram efetuadas oito determinações por unidade experimental, em três épocas de amostragem: após o período de pastejo animal 2011, após a colheita do milho 2012, e após período de pastejo animal 2012. A profundidade utilizada foi de 0 – 30 cm. Amostragens de solo nas profundidades de 0 – 20 cm foram realizadas para determinação da umidade gravimétrica.

Os dados foram analisados separadamente por camada e submetidos à análise de variância pelo teste F à 5% de probabilidade, sendo complementado quando significativo pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral os atributos físicos do solo avaliados não diferiram significativamente entre os tratamentos na análise da variância à 5% de probabilidade de erro. Apenas a resistência à penetração na camada mais superficial do solo (0 a 1 cm) na primeira avaliação apresentou diferença significativa (Figura 1a).

Na figura 2 são apresentadas as curvas de retenção de água no solo para cada tratamento para as três camadas de solo. A análise da variância não identificou diferenças significativas. Isso indica que o pisoteio animal no sistema de integração lavoura-pecuária, não alterou significativamente o tamanho dos poros e consequentemente a quantidade de água em todas as tensões analisadas e, portanto, a sua dinâmica no solo.

De forma geral a porosidade total estava abaixo dos $0,50 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, com microporosidade acima de $0,40 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ e macroporosidade inferior a $0,1 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ em todos os tratamentos, que indica restrições ao crescimento e desenvolvimento de plantas (Beltrame et al., 1981).

A RP não diferiu dentre os tratamentos, na maioria das profundidades estudadas para as três épocas de avaliação. Aumento da RP foi observada na profundidade de 1 cm. Nessa profundidade a RP da testemunha (sem pastejo) não diferiu da intensidade baixa de pastejo, porém diferiu dos demais tratamentos avaliados. Esse resultado não foi observado nas avaliações seguintes. A umidade gravimétrica do solo na segunda época de avaliação foi menor (0,16) que as das demais avaliações, 0,22 na primeira e 0,25 na terceira.

Os resultados quanto à interferência do pisoteio animal nas características físicas do solo são diversos e dependem muito de vários fatores, como aspectos ligados as condições climáticas, a espécie animal e vegetal, das condições edáficas, da carga animal utilizada e do tempo de condução do sistema. Aratani et al. (2009) trabalhando em Latossolo com textura muito argilosa concluiu que a utilização da integração lavoura-pecuária, no seu primeiro ano de inclusão no sistema, não melhorou a qualidade física do solo, o que significou que o sistema não diferiu do sistema de plantio direto. Albuquerque et al. (2001) trabalhando em Nitossolo com textura argilosa, encontraram aumento da densidade e a redução dos macroporos na camada superficial do plantio direto com pastejo, em decorrência do trânsito de máquinas e implementos agrícolas utilizados no plantio do milho e ao pisoteio



animal no período de inverno, quando a umidade do solo é elevada.

Costa et al. (2009) avaliando um Cambissolo Húmico de textura franco argilosa, não encontraram diferenças na densidade do solo conduzido em sistema de plantio direto com pastejo e sem pastejo, e observaram que as condições físicas do solo podem ser mantidas, desde que seguida de manejo adequado da pastagem. Spera et al. (2006) e Spera et al. (2009) também não encontraram diferenças nos atributos físicos do solo que pudessem restringir a produção vegetal.

Lanzanova et al. (2007) em trabalho sobre Argissolo, verificou que o pisoteio intenso de animais em área de integração lavoura-pecuária compactou a camada superficial (aumento da densidade do solo na camada 0 a 5 cm), e uma redução significativa na macroporosidade e porosidade do solo, nas camadas 0 a 15 cm e 0 a 20 cm, respectivamente.

Nas condições estudadas, não há evidências de que o pisoteio tenha interferido negativamente nos atributos físicos, mesmo havendo restrição à macroporosidade do solo ela foi identificada também no tratamento sem pastejo e, portanto se deve a outros fatores e não a influência do pisoteio animal. É importante ressaltar que durante a maior parte do ano, incluindo o cultivo de verão, as áreas são utilizadas com o mesmo sistema. As diferenças de condução ocorrem durante três meses no período do inverno e início da primavera, onde ocorrem as diferenças na intensidade do pastejo.

CONCLUSÕES

Não foram observadas alterações na porosidade, densidade e resistência à penetração do solo em decorrência das distintas intensidades de pisoteio animal em área de integração lavoura-pecuária conduzida no sistema de plantio direto.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J.A., SANGOI, L. & ENDER, M. Efeitos da integração lavoura-pecuária nas propriedades físicas do solo e características da cultura do milho. *Rev. Bras. Ci. Solo*, 25:717-723, 2001.

ARATANI, R.G.; FREDDI, O.S.; CENTURION, J. F. et al. Qualidade física de um Latossolo Vermelho acrífero sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Rev. Bras. Ci. Solo*, 33:677-687, 2009.

BALBINOT, A. et al. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. *Ci. Rural*, 39:1925-1933, 2009.

BELTRAME, L.F.S; GONDIN, L.A.P. & TAYLOR, J.C. Estrutura e compactação na permeabilidade de solos do Rio Grande do Sul. *Rev. Bras. Ci. Solo*, 5:145-149, 1981.

COLLARES, G.L. Compactação em Latossolos e Argissolo e relação com parâmetros de solo e de plantas. (Tese de Doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005. 107p.

COSTA, A.; ALBUQUERQUE, J.A.; MAFRA, A.L. et al. Propriedades físicas do solo em sistemas de manejo na integração lavoura-pecuária. *Rev. Bras. Ci. Solo*, 33:235-244, 2009.

HILLEL, D. *Introduction to soil physics*. San Diego: Academic Press, 1982. 264p.

LANZANOVA, M. E.; NICOLOSO, R. Da S.; LOVATO, T.; et al. Atributos físicos do solo em sistema de integração lavoura-pecuária sob plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 31:1131-1140, 2007.

MORAES, W.V. de. Comportamento de características e propriedades físicas de um Latossolo Vermelho-Escuro, submetido a diferentes sistemas de cultivo. Lavras: UFLA, 1984. 107p. Dissertação Mestrado

RAGHAVAN, G.S.V. & MICKYES, E. Physical and hydraulic characteristics in compacted clay soils. *Journal of Terramechanics*, 19:235-242, 1983.

SILVA, V.R.; REINERT, D.J. & REICHERT, J.M. Fatores controladores da compressibilidade de um Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico arênico e de um Latossolo Vermelho distrófico típico. II – grau de saturação em água. *Rev. Bras. Ci. Solo*, 26:9-15, 2002.

SMUCKER, A.J.M. & ERICKSON, A.E. Tillage and compactive modifications of gaseous flow and soil aeration. In: LARSON, W.E.; BLAKE, G.R.; ALLMARAS, R.R.; VOORHEES, W.B. & GUPTA, S.C. (eds.). *Mechanics related process in structured agricultural soils*. NATO applied sciences. Amsterdam: Kluwer Academic Publishers, 1989. v.172, p.205-221.

SOANE, B.D. The role of organic matter in soil compatibility: A review of some practical aspects. *Soil & Tillage Research*, 16:179-201, 1990.

SPERA, S. T.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; et al. Efeito de pastagens de inverno e de verão em características físicas de solo sob plantio direto. *Ci. Rural*, 36:1193-1200, 2006.

SPERA, S. T.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; et al. Integração lavoura e pecuária e os atributos físicos de solo manejado sob sistema plantio direto. *Rev. Bras. Ci. Solo*, 33:129-136, 2009.

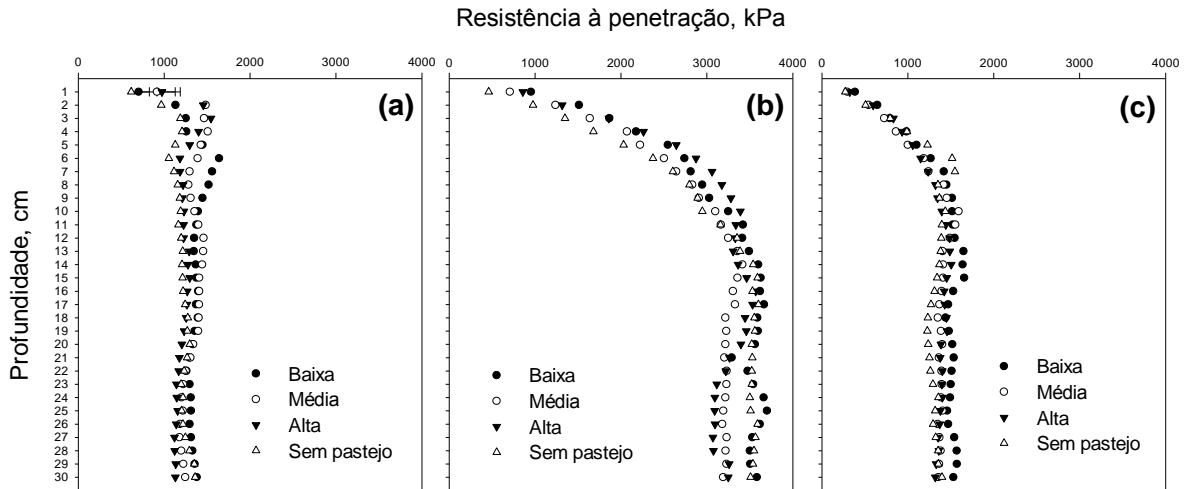


Figura 1 – Resistência à penetração de um Cambissolo Húmico utilizado com sistema de integração lavoura pecuária sob plantio direto, sob diferentes intensidades de pastejo (sem pastejo, baixa, média e alta oferta de forragem) das culturas de aveia e azevém em três datas: (a) novembro de 2011; (b) abril de 2012 e (c) abril de 2013.

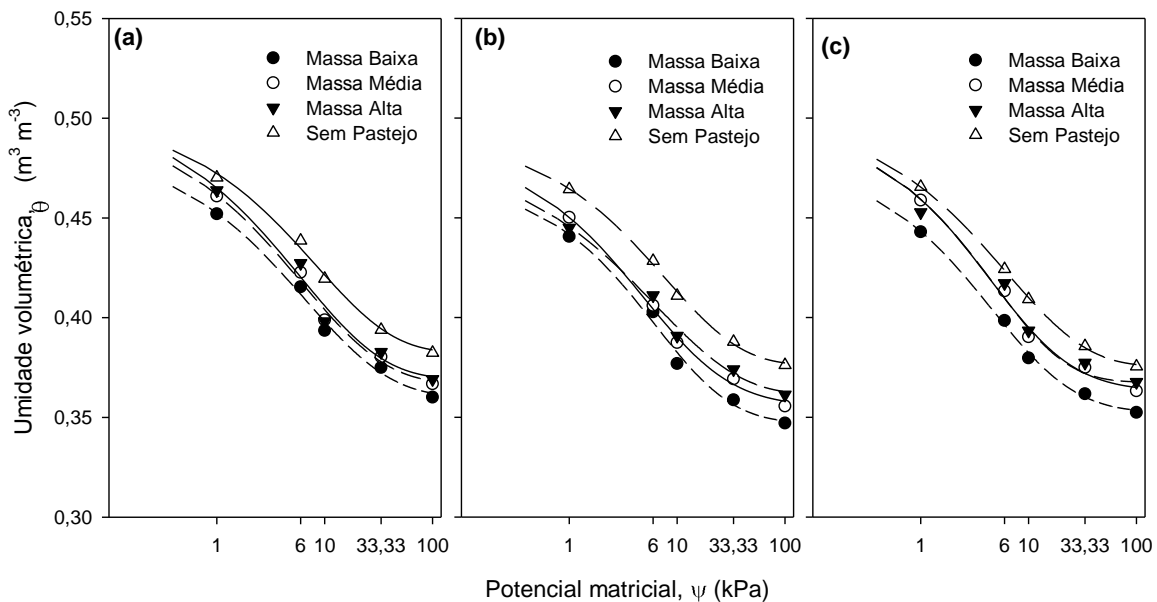


Figura 2 – Curva de retenção de água de um Cambissolo Húmico utilizado com sistema de integração lavoura pecuária sob plantio direto, sob diferentes intensidades de pastejo (sem pastejo, baixa, média e alta oferta de forragem) das culturas de aveia e azevém nas camadas de: (a) 0 – 5 cm, (b) 5 – 10 cm e (c) 10 – 20 cm.