



Resistência à penetração em solo sob diferentes coberturas vegetais

Resistance to the penetration in soil under different vegetable coverings

GALLO, Anderson de Souza¹; GUIMARÃES, Nathalia de França¹; FONTANETTI, Anastácia¹; STOLF, Rubismar¹

¹Universidade Federal de São Carlos, andersondsgallo@yahoo.com.br;
n.fguimaraes@hotmail.com; anastacia@cca.ufscar.br; rubismar@cca.ufscar.br.

Seção Temática: Sistemas de produção agroecológica

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a resistência à penetração em solo sob diferentes coberturas vegetais. O estudo foi conduzido no CCA/UFSCar, Araras, SP. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas. As parcelas principais foram constituídas de diferentes sistemas de uso do solo: monocultivo de milho; milho consorciado com guandu-anão; solo em pousio; sistema agroflorestal e vegetação nativa. Nas subparcelas, avaliaram-se duas profundidades de amostragem, sendo 0,0 – 0,25 m e 0,25 – 0,50 m. Para determinação do nível de resistência mecânica do solo à penetração utilizou-se o penetrômetro de impacto, modelo IAA/Planalsucar - Stolf. Os diferentes sistemas de uso do solo e as profundidades influenciam na resistência do solo à penetração. Entre os sistemas avaliados o menor valor de resistência do solo foi encontrado no monocultivo do milho na profundidade de 0,25 - 0,50 m.

Palavras-chave: compactação; manejo do solo; penetrômetro de impacto.

Abstract: The present work aimed to evaluate the resistance to the penetration in soil under different vegetable coverings. The study was developed at CCA/UFSCar, Araras, SP. It was used completely randomized design, in subdivided parcels. The main plots were constituted of different land use systems: monocropping maize (*Zea mays* L.) (MM); maize (*Zea mays* L.) intercropped with *Cajanus cajan* (MG); soil under fallow soil (P); agroforestry system (SAF) and native forest fragment (VN), which was included in this study as a reference of the original soil condition. The soil samples were taken at the 0-0,25 m and 0,25-0,50 m layer. The soil mechanical resistance to the penetration was determined by the use of a penetrometer of impact, IAA/Planalsucar - Stolf model. The different land use systems of the soil and the depths have influenced in the soil mechanical resistance to the penetration. The lesser value of resistance was found in monocropping maize system at the 0,25 - 0,50 m layer.

Keywords: compacting; soil management; impact penetrometer.

Introdução

A resistência do solo à penetração é uma estimativa do impedimento mecânico que o solo oferece às raízes, sendo um dos mais comumente citados fatores físicos que afetam o crescimento das raízes (SILVA et al., 2008). As modificações estruturais causadas no solo pelos diferentes sistemas de manejo podem resultar em maior ou menor grau de compactação (TAVARES FILHO et al., 2001).



Diante disso, a adoção de práticas conservacionistas de manejo do solo tem recebido grande ênfase, basicamente no que se refere à manutenção e à melhoria das propriedades físicas dos solos cultivados e suas implicações na produtividade das culturas (TORMENA et al., 2004). Práticas agroecológicas, tais como: sistemas agroflorestais multiestratificados, plantio direto, adubação verde, consórcio e cultivo em aléias são favoráveis para gerar melhorias significativas na qualidade do solo (BENTOS et al., 2014), pois reduz o revolvimento do solo e favorece a recuperação das propriedades físicas, biológicas e químicas, antes deterioradas pelo sistema de cultivo intensivo ou convencional (LIMA et al., 2007).

A resistência do solo à penetração é fundamental para a avaliação dos efeitos dos sistemas de manejo no ambiente físico do solo e para o crescimento radicular das plantas, onde, valores críticos de resistência à penetração dependem também da espécie inserida (BENGHOUGH; MULLINS, 1990), portanto seu estudo é de fundamental importância para a tomada de decisões na realização de práticas agrícolas e para elaboração de estratégias de conservação do solo (PINTO FILHO et al., 2009). Assim, objetivou-se estimar a resistência à penetração em solo sob diferentes coberturas vegetais.

Metodologia

O estudo foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias/UFSCar, Araras-SP, coordenadas 22°17'56.9" S e 47°22'53.80" W, a uma altitude de 620 m. O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho Eutrófico, textura argilosa. O clima da região é do tipo Cwa, mesotérmico, segundo a classificação de Köppen, caracterizado por verões quentes e úmidos e invernos secos. A média de precipitação anual varia entre 1400 e 1500 mm.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas, com cinco repetições. As parcelas principais foram constituídas por cinco áreas com diferentes coberturas vegetais: a) milho em monocultivo (MM): variedade cultivada foi a Biogene 7049 H,5, implantada com



espaçamento de 0,90 x 0,20 m, com manejo convencional (2 operações com grade aradora e uma com grade niveladora); b) milho consorciado com guandu-anão (MG): a variedade cultivada foi a AL Avaré, implantada em sistema de plantio direto, com espaçamento de 0,90 x 0,15 m. O guandu-anão foi semeado nas linhas e nas entrelinhas do milho. Essa parcela foi manejada organicamente (uso de composto orgânico para adubação, e preparo do solo semelhante ao sistema MM); c) solo em pousio (P): área em pousio há 12 meses, com predominância de *Desmodium adscendens* D.C. Foi anteriormente cultivada com a cultura da soja (*Glicine Max* L.) em consórcio com *Cajanus cajan*, *Crotalaria ochroleuca* *Pennisetum americanum* (L.); d) sistema agroflorestal (SAF) e e) fragmento de vegetação nativa (VN): incluída no estudo como referencial da condição original do solo da região. Nas subparcelas avaliaram-se duas profundidades de amostragem, sendo 0 – 0,25 m e 0,25 – 0,50 m.

Para determinação do nível de resistência mecânica do solo, foram definidos, no centro de cada área, cinco pontos ao longo de um transecto, equidistantes de 4 m. Utilizou-se o penetrômetro de impacto, modelo IAA/Planalsucar – Stolf, sendo as leituras realizadas com valores tomados nas profundidades de 0 - 0,25 m e 0,25 - 0,50 m. Os dados foram obtidos em impactos por decímetro, e, posteriormente, transformados em unidade de pressão (Megapascal - MPa), por meio da fórmula descrita por STOLF (1991).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Como parâmetros para determinar o grau de compactação do solo nas áreas estudadas, foram utilizados dados da United States Department of Agriculture (1993), que classifica a resistência do solo à penetração em sete níveis: Extremamente baixa < 0,01 MPa; Muito baixa 0,01- 0,1 Mpa; Baixa 0,1 - 1,0 Mpa; Moderada 1,0 - 2,0 Mpa; Alta 2,0 - 4,0 Mpa; Muito alta 4,0 - 8,0 Mpa e Extremamente alta > 8 Mpa.



Resultados e discussão

Houve efeito significativo ($p < 0,05$) da interação sistema de uso do solo x profundidade de amostragem para resistência do solo à penetração (RP) (Tabela 1). Verificou-se uma redução da RP nos sistemas VN e SAF na profundidade 0 - 0,25 m. Este resultado pode ser atribuído a maior diversidade vegetal nestas áreas. A presença de componentes florestais arbóreos adicionados à diversidade de espécies propicia a deposição contínua de resíduos vegetais, o que facilita a manutenção da matéria orgânica (SMILEY; KROSCHEL, 2008), melhorando a agregação, a capacidade de retenção de água, porosidade total e reduzindo a densidade e o grau de compactação do solo (LEROY et al., 2008).

No sistema MM a redução da RP foi verificada na profundidade 0,25 – 0,50 m, corroborando com Ralisch et al. (2008), que estudando o comportamento da resistência à penetração em sistemas de manejo do solo, verificaram aumento da resistência em profundidade até os 30 cm para o preparo convencional.

Tabela 1. Médias de resistência à penetração (RP) em função das diferentes coberturas vegetais e profundidades.

Coberturas vegetais	Profundidades	
	0,0 – 0,25 m	0,25 – 0,50 m
	----- RP (MPa) -----	
VN	6,30 aB	10,06 aA
SAF	4,62 aB	11,13 aA
P	9,10 aA	8,37 aA
MG	8,72 aA	10,68 aA
MM	6,48 aA	3,63 bB

Médias com letras diferentes, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, contrastam pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Ao avaliar faixa de profundidade 0 - 0,25 m verificou-se que não houve diferença significativa entre os sistemas avaliados (Tabela 1). Já a avaliação realizada na profundidade de 0,25 - 0,50 apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) entre as coberturas vegetais. O solo sob MM obteve a menor RP em comparação aos demais



sistemas avaliados, que não diferiram entre si. Em sistema de plantio convencional, em que a camada superficial do solo é constantemente revolvida, é comum observar aumento de sua macroporosidade, motivo pelo qual a área submetida ao preparo convencional apresenta menor resistência à penetração (RALISCH et al., 2008).

Quanto à classificação da USDA (Tabela 2), os resultados indicam que na profundidade de 0,0 - 0,25, o solo sob VN, SAF, MG e MM apresentou RP muito alta, já o solo do P apresentou resistência extremamente alta. Na profundidade 0,25 – 0,50 m o solo sob MM apresentou RP alta, e o VN, SAF, MG e P foi classificado com resistência extremamente alta e o solo do sistema MM apresentou RP alta. Cavalcante et al. (2010) avaliando a RP sob diferentes manejos verificaram valores variando de alto a muito alto nas profundidades de 0 - 0,15 e 0,15 - 0,30 m.

Os altos valores de RP verificados neste estudo podem estar relacionados à textura do solo das áreas (argilosa). A classe textural do solo influencia nos resultados de RP, e, os solos mais argilosos apresentam valores mais elevados de resistência à penetração (ASSIS et al., 2009). Os valores de RP nas áreas variaram entre 4,62 e 9,10 MPa (0,00 - 0,25) e entre 3,63 e 11,13 MPa (0,25 - 0,50). Valores de resistência penetração entre 2 MPa e 3 MPa são considerados limitantes ao desenvolvimento radicular de várias culturas (HAMZA; ANDERSON, 2005).

Tabela 2. Classificação da USDA (1993) para resistência do solo à penetração em função das diferentes coberturas vegetais e profundidades.

Coberturas vegetais	Profundidades	
	0,0 – 0,25 m	0,25 – 0,50 m
	----- Níveis -----	
VN	Muito alta	Extremamente alta
SAF	Muito alta	Extremamente alta
P	Extremamente alta	Extremamente alta
MG	Muito alta	Extremamente alta
MM	Muito alta	Alta

Conclusões



As diferentes coberturas vegetais e profundidades de amostragem influenciaram a resistência do solo à penetração. Entre os sistemas avaliados o menor valor de RP foi encontrado no sistema MM na profundidade de 0,25 - 0,50 m. As diferentes coberturas vegetais não influenciaram a resistência do solo a penetração na profundidade de 0 - 0,25 m.

Agradecimentos

A FAPESP e CNPq pelo apoio financeiro.

Referências bibliográficas

- BENGHOUGH, A.G.; MULLINS, C.E. Mechanical impedance to root growth: a review of experimental techniques and root growth responses. **Journal of Soil Science**, v.41, p.341-358, 1990.
- BENTOS, A. B.; STOLF, R.; DONATTI, R. N.; GALLO, A. S.; GODOI, S. C. C.; FRANÇA, D. V. C. Influência de diferentes sistemas de manejo sobre a resistência à penetração de um Latossolo vermelho distrófico. **Cadernos de Agroecologia**, v.9, n.4, p.1-5, 2014.
- CAVALCANTE, E. G. S.; ALVES, M. C.; SOUZA, Z. M.; PEREIRA, G. T. Variabilidade espacial de atributos físicos do solo sob diferentes usos e manejo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.3, p.237-243, 2010.
- HAMZA, M.A.; ANDERSON, W.K. Soil compaction in cropping systems: A review of the nature, causes and possible solutions. **Soil Tillage Research**, v.82, p.121-145, 2005.
- LEROY, B.L.M., HERATH, H.M.S.K., SLEUTEL, S., DE NEVE, S., GABRIELS, D., REHEUL, D., MOENS, M. The quality of exogenous organic matter: short-term effects on soil physical properties and soil organic matter fractions. **Soil Use Manage**, v.24, p.139-147, 2008.
- LIMA, H. V.; OLIVEIRA, T. S.; OLIVEIRA, M. M.; MENDONÇA, E. S.; LIMA, P. J. B. F. Indicadores de qualidade do solo em sistemas de cultivo orgânico e convencional no semi-árido cearense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 5, p. 1085-1098, 2007.
- PINTO FILHO, J. L. O.; DANTAS, V. B.; PEREIRA, J. O. Suscetibilidade de compactação do solo em diferentes teores de umidade e matéria orgânica. **Revista Verde**, v.4, n.2, p. 76-84, 2009.
- RALISCH, R.; MIRANDA, T. M.; OKUMURA, R. S., BARBOSA, G. M. C.; GUIMARÃES, M. F.; ESCOPEL, F.; BALBINO, L.C. Resistência à penetração de um Latossolo Vermelho Amarelo do Cerrado sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n.4, p.36-42, 2008.
- SILVA, A. P.; TORMENA, C. A.; FIDALSKI, J.; INHOFF, S. Funções de pedotransferência para as curvas de retenção de água e de resistência do solo à penetração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1-10, 2008.
- STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.15, p.229-235, 1991.
- SMILEY, G. L.; KROSCHEL, J. Temporal change in carbon stocks of cocoa-gliricidiaagroforests in Central Sulawesi, Indonesia. **Agroforestry System**, v.73, p.219-231, 2008.
- TAVARES FILHO, J.; BARBOSA, G.M.; GUIMARÃES, M.F. & FONSECA, I.C.B. Resistência à penetração e desenvolvimento do sistema radicular do milho (Zeamays) sob diferentes



sistemas de manejo em um Latossolo Roxo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.725-730, 2001.

TORMENA, C. A.; FRIEDRICH, R.; PINTRO, J. C.; COSTA, A. C. S.; FIDALSKI, J. Propriedades físicas e taxas de estratificação de carbono orgânico num Latossolo Vermelho após dez anos sob dois sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, p.1023-1031, 2004.

USDA, **Soil survey manual**. Washington, DC, USA, Soil Survey Division Staff, (Handbook, 18).437p. 1993.