

Resistência mecânica à penetração de um Argissolo Vermelho Amarelo em diferentes sistemas de manejo

Bruna de Freitas Iwata⁽¹⁾; Davi de Alencar Araripe Pinheiro Alves⁽²⁾; Bruno Lúcio Meneses do Nascimento⁽³⁾; Regis dos Santos Bras⁽⁴⁾, Izabel Maria Almeida Lima⁽⁵⁾; Mirian Cristina Gomes Costa⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Doutoranda em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas; Universidade Federal do Ceará; Fortaleza; Ceará; brunaiwata@gmail.com; ⁽²⁾ Graduando em Engenharia Agrônômica; Universidade Federal do Ceará; ⁽⁴⁾ Doutorando em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas; Universidade Federal do Ceará; ⁽⁵⁾ Doutoranda em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas; Universidade Federal do Ceará; ⁽⁶⁾ Professora Adjunta do Departamento de Ciências do Solo, Universidade Federal do Ceará.

RESUMO: A manutenção da qualidade do solo é fundamental para conservar os ecossistemas. Porém, o manejo inadequado do solo pode comprometer seu potencial produtivo. Os atributos físicos têm sido utilizados na avaliação qualitativa do solo, pois estão diretamente relacionados com a susceptibilidade do solo à erosão e com sua capacidade de retenção de água e disponibilização de nutrientes. O pousio é uma forma de resgatar a qualidade do solo perdida após anos de uso intensivo. Supõe-se que sejam necessários vários anos de pousio para reverter os danos causados em atributos físicos do solo. Neste sentido, objetivou-se comparar a resistência mecânica à penetração de um Argissolo Vermelho-Amarelo anos de pousio com a resistência do mesmo solo em área adjacente sob mata nativa. O estudo foi realizado em áreas localizadas no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará (Fortaleza – CE). A primeira área apresenta histórico de uso intensivo, cultivada por seis anos e que atualmente se encontra sob pousio, com predomínio de gramíneas. A segunda área apresenta vegetação de porte arbóreo-arbustivo. Foi medida a resistência mecânica do solo à penetração utilizando penetrômetro de impacto, bem como a umidade gravimétrica. Verificou-se que ocorreu maior RMPS em A1 principalmente nas camadas mais superficiais, embora não tenha ocorrido diferença significativa na umidade nas duas áreas. Possivelmente os efeitos do preparo mecânico do solo ocorrido em A1 promoveu a elevação da RMPS. Além disso, supõe-se que A2 apresente maiores teores de matéria orgânica, que contribui com a estruturação do solo e, consequentemente, com a diminuição da resistência mecânica.

Termos de indexação: compactação, pousio, estrutura do solo.

INTRODUÇÃO

O manejo do solo deve oferecer condições favoráveis ao crescimento e desenvolvimento das

culturas. No entanto, dependendo do solo, do clima, da cultura e de seu manejo, pode ocorrer degradação da qualidade física do solo, restringindo o crescimento radicular (Klute, 1982). A avaliação das propriedades físicas em diferentes sistemas de manejo do solo é importante para caracterizar o ambiente físico e verificar fatores que influem no crescimento radicular. De forma geral estas propriedades funcionam como indicadores de possíveis restrições ao crescimento radicular das culturas.

Segundo Araújo, Tormena e Silva (2004), para melhor caracterizar os efeitos de uso e manejo que influenciam a degradação e a qualidade física do solo, são necessárias medidas integradoras das modificações decorrentes, ou seja, medidas relativas à taxa de difusão do oxigênio e à impedância mecânica ao crescimento de raízes.

Um importante parâmetro que tem sido utilizado é a resistência do solo à penetração. Esse é um atributo físico adotado como indicativo da compactação do solo (Silva et al., 2003). Esse atributo tem sido utilizado na detecção de camadas compactadas, em estudos da ação de máquinas no solo, na prevenção do impedimento mecânico ao desenvolvimento do sistema radicular das plantas na predição da força de tração necessária para execução de trabalhos, no conhecimento de processos de umedecimento e ressecamento, dentre outras (Cunha; Vieira; Magalhães, 2002).

A penetrometria tem sido bastante empregada na avaliação da qualidade do solo, por ser de utilização fácil, rápida e barata, com fácil interpretação dos resultados, principalmente para a determinação da resistência do solo à penetração de raízes e, na detecção de camadas de solo compactadas.

A avaliação da resistência à penetração é uma análise fundamental para verificar o efeito do manejo do solo visto que é uma das propriedades físicas diretamente relacionada com o crescimento das plantas (Letey, 1985) e modificada pelos sistemas de preparo do solo.

Elevados valores de resistência do solo à penetração podem influenciar o crescimento das

raízes em comprimento e diâmetro (Merotto & Mundstock, 1999) e na direção preferencial do crescimento radicular (Iijima & Kono, 1991). Diversos trabalhos têm indicado que a resistência do solo à penetração das raízes apresenta efeitos diretos no crescimento da parte aérea das plantas (Masle & Passioura, 1987).

A avaliação e o monitoramento das camadas de impedimento mecânico do solo ao desenvolvimento radicular é uma ferramenta importante para caracterizar a evolução de sistemas agrícolas (Cherubin et al., 2011). Neste sentido, objetivou-se com a execução deste trabalho, comparar a resistência mecânica à penetração de um Argissolo Vermelho-Amarelo após pousio com a resistência do mesmo solo em área adjacente sob mata nativa.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em um Argissolo Vermelho-Amarelo, franco arenoso (Sousa et al., 2012), com duas áreas submetidas a diferentes manejos: uso intensivo seguido de pousio (A1) e vegetação de porte arbóreo-arbustivo (A2) (Tabela 1). Situadas em local cuja altitude média é de 19 m, as duas áreas estão localizadas no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará, na cidade de Fortaleza (CE). Segundo a classificação de Köppen, a área do experimento está localizada numa região de clima Aw'. A temperatura média anual é de 26 °C, sendo dezembro e janeiro os meses mais quentes e julho o mais frio, porém com diferenças mínimas de temperatura (Sousa et al., 2012).

Tabela 1. Utilização das áreas

Áreas	Histórico de uso
A1	Cultivo intensivo com aração, gradagem e produção de feijão durante seis anos, seguido de período de pousio, atualmente com 4 anos, caracterizada principalmente por gramíneas.
A2	Área de referência com vegetação arbóreo-arbustiva sem intervenção antrópica desde 1985.

Foi determinada a resistência mecânica do solo à penetração (RMSP), utilizando penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar-Stolf. As leituras foram realizadas a cada 0,05 m, até a profundidade de 0,50 m no solo. Os resultados foram transformados em MPa (unidade de pressão), conforme a Equação (1) (Stolf, 1991).

$$RMSP = 5,8 + 6,89XN / 10,2$$

onde:

RMSP = Resistência mecânica do solo à penetração, em MPa;

N = Número de impactos por decímetro de profundidade.

Além da resistência mecânica à penetração, foram coletadas amostras para determinação da umidade gravimétrica do solo nas camadas de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-40cm.

Os dados foram analisados estatisticamente, utilizando-se o programa computacional ASSISTAT, calculando-se as médias e comparando cada tratamento entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observando os resultados do estudo verificou-se que na camada superficial (0.0-5.0 cm), em A1 a resistência à penetração do solo foi superior em relação àquela encontrada em A2. Este fato pode ter direta relação com o conteúdo de material orgânico presente na camada mais superficial de A2.

Além disso, o efeito do preparo do solo feito no passado em A1 pode ter contribuído para o aumento dessa resistência mecânica, visto que maquinários podem promover processos de adensamento e compactação do solo.

Apesar da menor RMSP em A1 (4,6 MPa), na camada mais superficial observou-se elevada resistência mecânica neste solo, podendo comprometer radiculares desenvolvimento das raízes das plantas neste solo. De acordo com Souza et al. (2006) os valores de resistência do solo à penetração entre 1,5 e 3,0 MPa são considerados críticos ao crescimento radicular das plantas.

Com o aumento da profundidade (5.0 - 10.0 cm) não houve diferença significativa nos valores de RMSP entre A1 e A2, fato que se repetiu em todas as demais camadas verificadas.

Embora não tenham diferido significativamente, os valores de RMSP aumentaram com a profundidade. Maiores valores de RMSP em camadas de maior profundidade nos dois sistemas de manejo podem estar relacionados ao incremento de argila que ocorre ao longo do perfil nessa classe de solos (Argissolo Vermelho-Amarelo).

Valores de RMSP semelhantes foram identificados por Silveira et al., (2010) ao estudar Argissolo Amarelo Distrocoeso no recôncavo baiano, no qual foram identificados valores médios de 6 MPa a valores máximos de 26 MPa. Este fato pode indicar elevada compactação do solo estudado, visto que apresentou valores de RMSP semelhantes a solos com caráter coeso, caracteristicamente adensados.

O manejo destas áreas pode ter promovido severas restrições físicas ao potencial agrícola do

solo, sem recuperação após pousio de quatro anos.

CONCLUSÕES

O uso intensivo do solo aumentou a RMSP e o tempo de pousio de quatro anos utilizado não permitiu a recuperação do atributo físico. O conteúdo de matéria orgânica presente na área com espécies arbóreo-arbustivas é, possivelmente, um dos principais responsáveis pela estruturação deste solo, com menores valores de RMSP.

AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Manejo e Conservação do Solo e da Água do Departamento de Ciências do Solo, UFC. Ao Grupo de Estudos e Práticas em Permacultura da Universidade Federal do Ceará - GEPPeUFC

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. A.; TORMENA, C. A.; SILVA, A. P. Propriedades físicas de um Latossolo Vermelho distrófico cultivado e sob mata nativa. *Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.28, n.3, 495-504, 2004.

CHERUBIN, M.R.; SANTI, A.L.; BASSO, C.J.; EITELWEIN, M.T.; VIANA, A.L. Variabilidade da resistência a penetração do solo em função da dimensão da malha amostral. *Revista Plantio Direto*, v. 125, 2011.

CUNHA, J.P.A.R. da; VIEIRA, L.B.; MAGALHÃES, A.C. Resistência mecânica do solo à penetração sob diferentes densidades e teores de água. *Engenharia NA AGRICULTURA*, VIÇOSA, v.10, p.1-7, 2002.

IIJIMA, M.; KNO, Y. Interspecific differences of the root system structures of four cereal species as affected by soil compaction. *Japanese Journal of Crop Science*, v.60, p.130-138, 1991.

KLUTE, A. Tillage effects on the hydraulic properties of soil: a review. In: VAN DOREN, .M.; LLMARAS, R.R.; LINDEN, D.R.; WHISLER, F.D. (Ed.) *Predicting tillage effects on soil physical*

properties and processes. Madison: ASA, 1982. cap.3, p.29-43.

LETEY, J. Relationship between soil physical properties and crop production. *Advances in Soil Science*, v.1, p.277-294. 1985.

MASLE, J.; PASSIOURA, J.B. The effect of soil strength on the growth of young wheat plants. *Australian Journal of Plant Physiology*, v.14, p.643-656, 1987.

MEROTTO, A.; MUNDSTOCK, C.M. Wheat root growth as affected by soil strength. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.23, p.197-202, 1999.

SILVA, E. A. A.; URIBE-OPAZO, M. A.; ROCHA, J. V.; SOUZA, E. G. Um Estimador robusto e o semivariograma cruzado na análise de variabilidade espacial de atributos do solo e planta. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 25, n. 2, p. 365-371, 2003.]

SILVEIRA, D.C.; MELO FILHO, J.F.; SACRAMENTO, J.A.S.; SILVEIRA, E.C.P. Relação umidade versus resistência à penetração para um Argissolo Amarelo Distrocoeso no Recôncavo da Bahia. *R. Bras. Ci. Solo*, v 34, p.659-667, 2010.

SOUZA, G.G.; MARINHO, A.B.; ALBUQUERQUE, A.H.P.; VIANA, T.V.A.; AZEVEDO, B.M. Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. *Revista Ciência Agronômica*, v. 43, p. 237-245, 2012.

SOUZA, Z.M. de; CAMPOS, M.C.C.; CAVALCANTE, I.H.L.; MARQUES JÚNIOR, J.; CESARIN, L.G.; SOUZA, S.R. de. Dependência espacial da resistência do solo à penetração e do teor de água do solo sob cultivo contínuo de cana-de-açúcar. *Ciência Rural*, v.36, p.128-134, 2006.

STOLF, R. Teoria e teste experimental de formulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. *R. Bras. Ci Solo*, Campinas, v15, p.229-235, 1991.

Tabela 1. Resistência à penetração (MPa) em Argissolo Vermelho-Amarelo sob diferentes sistemas de manejo, Fortaleza - Ceará

Áreas	Profundidades (cm)			
	0.0-5.0	5.0-10.0	10.0-15.0	15.0-20.0
A1	9,11 a	9,17 b	20,51 a	14,59 a
A2	4,60 b	14,91 ab	20,76 a	13,88 a

Tabela 2: Umidade gravimétrica (kg/kg) em Argissolo Vermelho-Amarelo sob diferentes sistemas de manejo, Fortaleza - Ceará

Sistema de manejo	Profundidades (cm)			
	0.0-5.0	5.0-10.0	10.0-15.0	15.0-20.0
A1	0.02 a	0.01 a	0.02 a	0.02 a
A2	0.01 a	0.01 a	0.01 a	0.01 a