

INFLUÊNCIA DO MANEJO SOBRE ALGUNS ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO, APÓS TRÊS, CINCO E DEZ ANOS DE CULTIVO COM MELÃO (Cucumis melo L)

Talita Barbosa Abreu

Engenheira Agrônoma, mestranda em ciência do solo, UFERSA, BR 110 do km 47, Costa e Silva, CEP 59625-900, Mossoró-RN, e-mail: tbabreu@yahoo.com.br

Tarcísio Batista Dantas

Geógrafo, mestrando em ciência do solo, UFERSA, BR 110 do km 47, Costa e Silva, CEP 59625-900, Mossoró-RN, e-mail: tarcisioemparn@hotmail.com;

Allysson Pereira dos Santos

Engenheiro Agrônomo, mestrando em ciência do solo, UFERSA, BR 110 do km 47, Costa e Silva, CEP 59625-900, Mossoró-RN, e-mail: allyssoneng@hotmail.com

Zailton Vagner Barreto da Costa

Lic. Ciências Agrárias, mestrando em ciência do solo, UFERSA, BR 110 do km 47, Costa e Silva, CEP 59625-900, Mossoró-RN, e-mail: zailtonvagner@hotmail.com

Claudinete Lígia Lopes Costa

Engenheira Agrônoma, mestranda em ciência do solo, UFERSA, BR 110 do km 47, Costa e Silva, CEP 59625-900, Mossoró-RN, e-mail: claudinetelcosta@hotmail.com

RESUMO: Alterações estruturais causadas no solo pelos sistemas de manejo podem interferir no desenvolvimento radicular das culturas e na produtividade agrícola. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da mecanização agrícola sobre atributos físicos de um cambissolo háplico eutrófico, visando fornecer orientações para o adequado manejo do solo. O experimento foi desenvolvido em uma área cultivada com melão, localizada na Chapada do Apodi (5°4'22"S 37°59'08"O). Foram coletadas amostras de solos em uma área de preservação nativa (caatinga) e em áreas cultivadas durante 3, 5 e 10 anos com melão (*Cucumis melo L*), rotacionado com sorgo, (*Sorghum bicolor L. Moench*) e mucuna (*Mucuna aterrina*) na entre safra. Foram realizadas coletas em quatro profundidades 0-10; 0-20; 20-30 e 30-40 cm. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. As variáveis analisadas foram: densidade do solo, densidade de partículas, porosidade total e textura. Os dados foram submetidos à análise de variância sendo as médias comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas com o auxílio do software Sisvar (FERREIRA, 2007). O manejo convencional utilizado para o cultivo do melão (*Cucumis melo L*) aumentou a densidade do solo, porém o manejo com rotação de cultura pode ter reduzido a densidade em alguns anos de cultivo, bem como aumentado a porosidade total. Contribuiu para diminuição do tamanho das partículas do solo e para diminuição da porosidade total. A classe textural do solo em análise variou de franco-arenoso a franco argilo-arenoso, demonstrando que são solos favoráveis à prática agrícola.

Palavras chaves: Cambissolo háplico eutrófico, atributos físicos, *Cucumis melo L*.

INFLUENCE ON MANAGEMENT OF SOME SOIL PHYSICAL ATTRIBUTES AFTER THREE, FIVE AND TEN YEARS OF GROWING WITH MELON (Cucumis melo L.)

ABSTRACT: Structural changes caused by soil tillage systems can interfere with root development of crops and agricultural productivity. The aim of this study was to evaluate the influence of agricultural mechanization on physical characteristics of an Inceptisol, aiming to provide guidelines for proper soil management. The experiment was conducted in an area cultivated with melon, located in the Apodi Plateau (5 ° 4'22 "S 37 ° 59'08" W). It was collected soil samples in a conservation area native (caatinga) and areas cultivated for 3, 5 and 10 years with melon (*Cucumis melo L*), rotated with sorghum (*Sorghum bicolor L. Moench*) and mucuna (*Mucuna aterrina*) the growing season. Were

carried out at four depths 0-10, 0-20, 20-30 and 30-40 cm. It was used a randomized design with three replications. The variables analyzed were: bulk density, particle density, porosity and texture. Data were submitted to ANOVA and means compared by Scott-Knott test at 5% probability. All analyzes were performed with the aid of software Sisvar. The conventional conditions used for cultivation of melon (*Cucumis melo* L) increased the density of soil, decrease the size of soil particles and reduced porosity. However, management with crop rotation may have reduced the density in some years of cultivation and increased the total porosity. The textural class of soil analysis ranged from sandy loam to sandy clay loam, demonstrating that soils are favorable for agriculture.

Key words: Inceptisol, physical attributes, *Cucumis melo* L.

INTRODUÇÃO

O melão (*Cucumis melo* L.) é uma das espécies de maior expressão econômica e social para a região Nordeste do Brasil. Atualmente, destacam-se como maiores produtores os estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Pernambuco e Bahia, sendo responsáveis por 95% da produção nacional. No ano de 2007 o melão alcançou o maior volume exportado de fruta in natura, com 204,5 mil toneladas, tendo como principais destinos os países do continente Europeu gerando divisas de 128,21 milhões de dólares (AGRIANUAL, 2009).

O uso sustentável da terra, ou seja, a utilização da terra em bases que garantam a produção agrícola continuada em níveis de produtividade constante ou crescentes exige o uso, eficiente de todos os recursos dos quais depende a produção, dentre estes o solo (HENDERSON, 1989; MOTTA, 1999).

Na agricultura moderna, a compactação do solo é causada principalmente pelo tráfego de máquinas com peso excessivo por eixo e que trafegam quando o solo está muito úmido, atingindo cerca de 68 milhões de hectares no mundo (FLOWERS e LAL, 1998). Essa compactação promove uma alteração estrutural e reorganização das partículas do solo (HAMBLIM, 1985), causando o aumento da densidade e o decréscimo do volume de poros de maior diâmetro verificados com maior frequência e intensidade, em solos cultivados em sistema de plantio direto, no qual ocorre menor revolvimento do solo (HILL et al., 1985).

A compactação do solo tem sido quantificada por atributos físicos, dentre esses a resistência à penetração tem sido mais freqüentemente utilizada por apresentar melhores correlações com o crescimento radicular (TAYLOR e GARDNER, 1963) e com a produtividade (por ser sensível ao manejo e ter relações diretas com o crescimento radicular e com a produtividade das plantas (LETEY, 1985; BENGOUGH et al., 2001).

Na literatura, os conhecimentos científicos mostram que a compactação do solo é praticamente inevitável na agricultura moderna e que é necessário estabelecer valores limites de compactação para proteger o solo do tráfego excessivo e manejá-lo de forma a evitar perdas de produtividade e proteger o meio ambiente, com destaque para sistemas sem revolvimento do solo. Assim, um manejo adequado do solo permite reduzir gastos por

unidade de produção, conforme discutido em Håkansson e Medvedev (1995).

A compactação é apontada como um dos fatores que mais limita a produtividade agrícola (HAMZA e ANDERSON, 2005). Para a identificação de camadas compactadas provocadas por diferentes sistemas de cultivo, utiliza-se a densidade do solo (Ds) como indicador do grau de sua compactação (CAMARGO e ALLEONI, 1997). A densidade é um atributo que varia com o tempo (por processos naturais de adensamento) e/ou com práticas de manejo como cultivo, trânsito de maquinaria agrícola, incorporação de matéria orgânica etc. (AMARO, 2008).

A textura e a estrutura são as propriedades físicas do solo consideradas mais importantes ao crescimento das plantas. A natureza dinâmica da primeira, no entanto, torna o conhecimento dos fatores e mecanismos de sua variação no tempo e no espaço essencial para a modelagem e predição do comportamento do solo em uso. A formação da estrutura, ou arranjo espacial das partículas do solo, dá origem aos poros, com importantes consequências para o comportamento físico do solo, tais como: a percolação e a difusão de fluídos, a resistência mecânica à ruptura e à penetração de raízes. (VIANA et al., 2004).

A avaliação das alterações ocorridas em propriedades dos solos em função do seu uso e manejo assume grande importância prática, uma vez que o entendimento das modificações ocorridas nas propriedades químicas e físicas, decorrentes do seu cultivo, pode fornecer elementos para produção em bases sustentáveis (CANELLAS et al., 2003; RANGEL e SILVA, 2007; CARNEIRO et al., 2009).

Assim, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a influência do sistema de manejo convencional adotado para a cultura do melão (*Cucumis melo* L) na Chapada do Apodi, em um Cambissolo háplico eutrófico (EMBRAPA, 1999) sobre alguns atributos físicos do solo cultivado durante três, cinco e dez anos.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram coletadas em uma área de produção de melão (*cucumis melo* L.), situada na Chapada do Apodi (5°4'22"S 37°59'08"O), sendo esta a principal área de produção de melão (*cucumis melo* L.) do Brasil. O solo da área experimental foi classificado como

Cambissolo háplico eutrófico (EMBRAPA, 1999). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, onde foi avaliado o efeito da utilização do solo ao longo do tempo (0, 3, 5, 10 anos de uso) com 3 repetições. O período de cultivo do melão ocorre em aproximadamente 80 dias, entre o plantio e o término da colheita. A temporada do melão ocorre entre os meses com menor precipitação na região, ou seja, entre junho e janeiro.

As variáveis analisadas foram: densidade do solo, densidade da partícula, porosidade total e textura. As metodologias utilizadas foram: análise textural pelo método da pipeta (BAVER et al., 1972); densidade de partículas pelo método do balão volumétrico (EMBRAPA, 1997); densidade do solo (BLAKE e HARTGE, 1986).

A porosidade total (PT) foi calculada em função da densidade do solo e da densidade de partícula por meio da equação $PT = [(Dp - Ds) / Dp] * 100$.

Coleta de Solo:

As coletas foram realizadas com um auxílio de uma retroescavadeira para inicialmente abrir as trincheiras (3 em cada área) a uma profundidade de 0,70 m aproximadamente. Em cada trincheira, foi coletado solo nas respectivas profundidades: 0-10 cm; 10-20 cm; 20-30 cm e 30-40 cm. Foi utilizada fita métrica para a mensuração dos intervalos de cada profundidade e uma espátula para escarificar o solo, objeto da coleta. Cada amostra foi acomodada em sacos plásticos e identificada. Em seguida foram encaminhados ao Laboratório de Análises de Solo e Água da UFRSA

Características das áreas onde foram feitas as coletas de solo:

Área virgem: Nunca foi submetida ao uso agrícola. Vegetação composta predominantemente por plantas hiperxerófilas, tais como: catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), juazeiro (*Zizyphus joazeiro*), pereiro (*Aspidosperma pirifolium*), imburana (*Bursera leptophloeos*), sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), jurema preta (*Mimosa acutistipula*), angico (*Mimosa peregrina*), aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) e etc.

As áreas com três, cinco e dez anos de produção de melão (*Cucumis melo L*) foram submetidas a preparo do solo convencional com duas gradagens para incorporação de vegetação; duas subsolagens; uma gradagem pesada; uma gradagem niveladora; um passe de lâmina niveladora; um passe de trator-implemento de fertilização para adubação de fundação; um passe de trator-implemento para colocação de mulch e mangueiras.

Na área com três anos de cultivo de melão, foram realizados três plantios de melão nos anos de 2006, 2007 e 2009, entre os meses de junho a dezembro. Em 2008, no período de janeiro a junho foi realizada rotação de cultura com sorgo (*Sorghum bicolor L. Moench*).

Na área com cinco anos de cultivo de melão, foram realizados cinco plantios de melão nos anos de 2003, 2004, 2006, 2007 e 2009, entre os meses de junho a dezembro. Em 2005 e 2008, foi realizada rotação de

cultura com sorgo (*Sorghum bicolor L. Moench*), entre nos meses de janeiro a junho.

Na área com dez anos de cultivo de melão foram realizados dez plantios de melão nos anos de 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 e 2009, entre os meses de junho a dezembro. Em 2008 foi realizada rotação de cultura com sorgo (*Sorghum bicolor L. Moench*), entre os meses de janeiro a junho.

Após o ano de 2007, nas áreas em que não foi realizada rotação com sorgo (*Sorghum bicolor L. Moench*), foi realizada rotação com mucuna (*Mucuna aterrina*) entre janeiro e junho. Além de todas as práticas que compreendem o preparo convencional para a produção de melão, estas áreas ainda receberam outras operações feitas com uso de máquinas pesadas, tais como, pulverizações tratorizadas para controle de pragas e utilização de carroções para colheita dos frutos, entre outras.

Os dados foram submetidos à análise de variância sendo as médias comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas com o auxílio do software Sisvar (FERREIRA, 2007).

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, no quesito densidade do solo, na profundidade de 0-10 e 30-40 cm não houve diferença significativa nos quatro ambientes estudados, no entanto, na profundidade de 10-20 cm, a área cultivada com melão (*Cucumis melo L.*) durante 5 anos apresentou diferença significativa, apresentando menor densidade. No entanto, em relação a profundidade, essa área apresentou maior densidade na superfície do solo. A área cultivada durante 3 anos, apresentou maior média para a densidade em relação as demais, nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm. Esse fato pode ser atribuído à realização da prática de rotação de cultura com sorgo (*Sorghum bicolor L. Moench*), pois na área em que foi cultivado melão durante 5 anos, a rotação foi realizada por dois anos, durante o cultivo, enquanto que na área com 3 anos de cultivo, essa rotação foi realizada um única vez. Segundo Hernani e Guimarães (1999), sistemas de preparo de solo associados à rotação de culturas influenciam a estabilidade e o tamanho de agregados. Os sistemas ou rotações que incluem pastagens perenes de gramíneas são mais eficientes na manutenção de uma boa estrutura, uma vez que as gramíneas apresentam sistema radicular extenso e em constante renovação. (GREELAND, 971).

Em função do manejo a que está submetido, o solo tanto é passível de degradação quanto de melhoramento, em seu potencial produtivo. Quando ocorre a degradação da estrutura do solo, tem-se como efeito imediato o aumento da sua densidade e diminuição da porosidade (STONE e MOREIRA, 2000; ALVES, 2001).

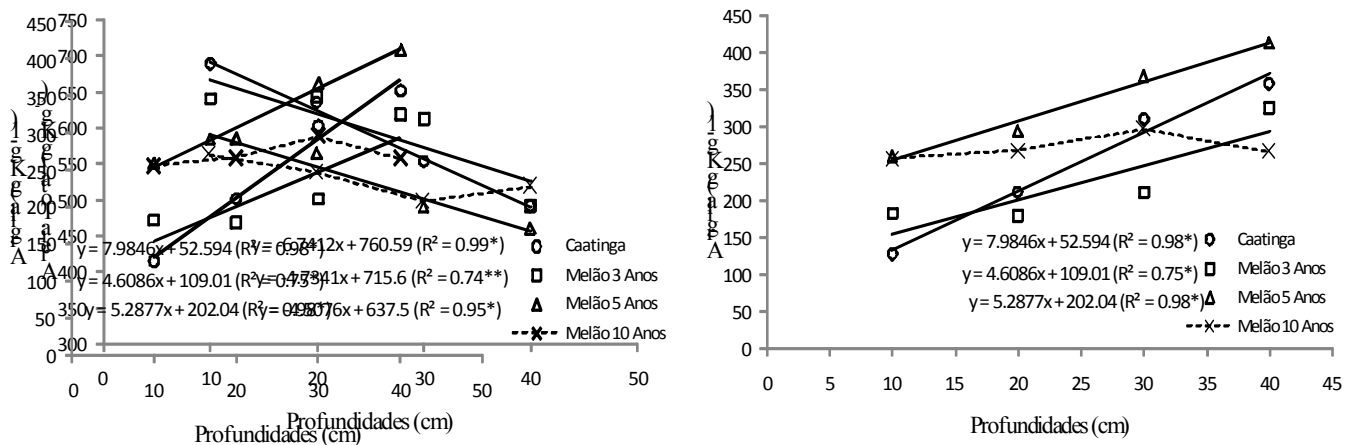
RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tabela 1. Atributos Físicos de um Cambissolo háplico eutrófico, cultivado com melão (*Cucumis melo L.*) e sob vegetação nativa (caatinga) na Chapada do Apodi, no ano de 2010

Ambientes	Profundidades (cm)							
	0 – 10	10 - 20.	20 – 30	30 - 40.	0 - 10	10 - 20.	20 - 30	30 - 40.
	Densidade do Solo (Kg dm ⁻³)				Areia (g Kg ⁻¹)			
Caatinga	1,18 Aa	1,10 Ab	1,07 Bb	1,07 Ab	688,92 Aa	634,68 Aa	553,28 Ab	491,34 Ab
Melão 3 Anos	1,20 Aa	1,16 Aa	1,16 Aa	1,11 Ab	640,05 Aa	643,92 Aa	612,15 Aa	492,85 Ab
Melão 5 Anos	1,16 Aa	1,05 Bb	1,08 Bb	1,10 Ab	584,87 Aa	564,92 Aa	489,77 Aa	459,67 Aa
Melão 10 Anos	1,14 Aa	1,12 Aa	1,08 Ba	1,07 Aa	562,28 Aa	538,11 Aa	498,84 Aa	519,08 Aa
	Densidade Real (Kg dm ⁻³)				Silte (g Kg ⁻¹)			
Caatinga	2,69 Aa	2,63 Aa	2,66 Aa	2,69 Aa	184,48 Aa	153,71 Aa	135,72 Ba	149,03 Ba
Melão 3 Anos	2,70 Aa	2,72 Aa	2,69 Aa	2,72 Aa	177,60 Aa	177,34 Aa	177,39 Aa	181,76 Aa
Melão 5 Anos	2,60 Ba	2,52 Ba	2,56 Aa	2,62 Aa	153,93 Aa	140,59 Aa	141,74 Ba	127,55 Ba
Melão 10 Anos	2,51 Ba	2,54 Ba	2,58 Aa	2,58 Aa	181,54 Aa	195,32 Aa	203,84 Aa	214,58 Aa
	Porosidade Total (%)				Argila (g Kg ⁻¹)			
Caatinga	55,95 Ab	57,86 Ab	59,74 Aa	59,92 Aa	126,61 Ab	211,60 Ab	310,99 Aa	359,67 Aa
Melão 3 Anos	55,38 Aa	57,35 Aa	56,89 Aa	59,44 Aa	182,34 Aa	178,74 Aa	210,45 Aa	325,38 Aa
Melão 5 Anos	55,04 Aa	58,11 Aa	57,49 Aa	57,76 Aa	261,19 Aa	294,48 Aa	368,49 Aa	412,77 Aa
Melão 10 Anos	54,33 Ab	55,89 Ab	57,77 Aa	58,45 Aa	256,18 Aa	266,57 Aa	297,32 Aa	266,33 Aa

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na coluna, e médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Figura 1. Relação entre teores de areia e argila em função da profundidade em um Cambissolo háplico eutrófico, cultivado com melão (*Cucumis melo L.*) e sob vegetação nativa (caatinga) na Chapada do Apodi, no ano de 2010.



Em relação às profundidades analisadas, a área de vegetação nativa, apresentou diferença significativa para a densidade, na superfície. SILVA e KAY, 1997 e DALAL e CHAN, 2001 afirmam que a redução dos teores de Matéria Orgânica do Solo, contribui para maiores valores da Densidade do solo. Esse fato pode justificar a maior Densidade do solo na área sob a vegetação Caatinga, tendo em vista que esse Bioma não acumula matéria orgânica na superfície do solo, devido aos longos períodos de estiagem. No ambiente cultivado durante 3 anos, a menor densidade foi na profundidade de 30-40 cm, apresentando valores maiores para a superfície e para as profundidades de 10-20 e 20-30. Para a área cultivada com melão durante 10 anos, não houve diferença significativa para a variável densidade, nas profundidades analisadas. Pereira et al. (2010) encontraram aumento da densidade do solo, porosidade total e microporosidade do solo após cultivo de cinco anos com a cultura do melão sob características de solo semelhante.

O aumento da densidade do solo em profundidade sugere efeito negativo da mecanização agrícola. No geral, o aparecimento de camadas mais compactadas, pé-de-grade ou camada de aradura são resultados do constante trabalho do solo, tráfego de maquinário e tratamentos culturais (Tormena e Roloff, 1996).

De modo geral, pode-se afirmar que quanto mais elevada for a densidade, mais compacto será o solo, menor será o grau de estruturação, menor porosidade e, conseqüentemente, maiores restrições para o crescimento das plantas (AMARO, 2008).

Estatisticamente verificou-se que não houve influência na variação da densidade real ou densidade das partículas nas profundidades do solo avaliadas para a área sob caatinga, e área cultivada durante 3 anos com melão (*Cucumis melo* L), contudo observou-se um aumento para esta variável em 5 e 10 anos de cultivo. Em relação às profundidades avaliadas, não houve diferença significativa.

Para a variável porosidade total não foi verificado diferença significativa entre as áreas estudadas, no entanto, a área de vegetação nativa e a área cultivada durante 10 anos apresentaram diferenças significativas nas profundidades de 20-30 e 30-40 cm, pois apresentaram maiores médias.

Os resultados podem ser atribuídos ao manejo do solo adotado com o plantio de gramíneas (*Sorgo* Forrageiro - *Sorghum bicolor* L. Moench) em rotação com a cultura do melão, o que tem favorecido na manutenção da porosidade total do solo. As gramíneas apresentam um vasto sistema radicular favorecendo no aumento à resistência do solo a compactação. Associado a isso vem à incorporação de massa vegetal, adubação verde que segundo Santos et al (2008), proporciona melhorias nos agregados e influencia diretamente na densidade e porosidade do solo.

No tocante a textura do solo nota-se na tabela que os valores de argila dos ambientes estudados não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%. Apenas as

camadas de 0 - 10 e 10 - 20cm da caatinga divergiram das demais profundidades. Apesar da estrutura simples (areia), percebe-se que nas profundidades de 20 a 40cm do ambiente caatinga e 30 - 40cm do melão três anos apresentaram maior média estatística. Com relação à fração silte os valores médios indicam que os perfis de 20 a 40cm dos tratamentos caatinga e melão cinco anos são idênticos. Indicando que, segundo Embrapa (1999), são solos formados em ambiente de baixa pluviosidade.

Observando o gráfico 1, percebe-se que houve interação significativa nos ambientes em função das profundidades, e comportamento linear para os ambientes: caatinga, melão 3 anos e 5 anos. No entanto, não houve comportamento linear no ambiente melão dez anos, mostrando decréscimo na fração argila e aumento da areia. Com base na análise granulométrica do solo, estes solos são classificados, segundo a Sociedade Brasileira de Ciência do Solo de franco-arenoso a franco-argilo-arenoso, classe comuns a todas as áreas estudadas, demonstrando que são solos de textura favoráveis à prática agrícola.

A textura do solo proporciona importante requisito para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Ela influencia diretamente na temperatura, estrutura, retenção de água, porosidade, CTC dentre outros.

CONCLUSÕES

O manejo convencional utilizado para o cultivo do melão aumentou a densidade do solo, diminuiu o tamanho das partículas e a porosidade total.

Os cultivos de melão posterior a rotação de cultivo com a cultura do sorgo pode ter contribuído para a redução da densidade e aumentado a porosidade total.

A classe textural do solo em análise variou de franco-arenoso a franco argilo-arenoso, favoráveis à prática agrícola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARO F. J. - Física do Solo: Conceitos e aplicações. Fortaleza, 2008.

AGRIANUAL. 2009. Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria AgroInformativos, 496p.

BAVER, L. D.; GARDNER, W.H. e GARDNER, N.R. Soil Physics, 4th ed. New York, John Wiley Sons, Inc. 1972, 498 p.

BLAKE, G.R.; HARTGE, K.H. Particle density. In: Methods of soil analysis. Part 1, 2nd ed., Madison, American Society of Agronomy, 1986. pp.377-382.

- BENGOUGH, A.G.; CAMPBELL, D.J. e O'SULLIVAN, M.F. Penetrometer techniques in relation to soil compaction and root growth. In: SMITH, K.A. e MULLINS, C.E, eds. Soil environmental analysis: physical methods. 2.ed. Marcel Decher, 2001. p.377-403.
- CAMARGO, O.A. e ALLEONI, L.R.F. Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas. Piracicaba, Degaspar, 1997.132p.
- CANELLAS, L.P.; VELLOSO, A.C.X.; MARCIANO, C.R.; RAMALHO, J.F.G.P.; RUMJANEK, V.M.; REZENDE, C.E. e SANTOS, G.A. COSTA, F.S.; BAYER, C.; ZANATTA, J.A. e MIELNICZUK, J. Estoque de carbono orgânico no solo e emissões de dióxido de carbono influenciadas por sistemas de manejo no sul do Brasil. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 32:323-332, 2008.
- CARNEIRO, M.A.C.; SOUZA, E.D.; REIS, E.F., PEREIRA, H.S. e AZEVEDO, W.C. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 33:147-157, 2009.
- DALAL, R.C. e CHAN, K.Y. Soil organic matter in rain fed cropping systems of the Australian cereal belt. Aust. J. Soil Res., 39:435-464, 2001.
- EMBRAPA. Ministério da Agricultura. Centro Nacional de Levantamento de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2 ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de solos. Manual de métodos de análise de solos. 2ª. Ed. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, EMBRAPA/CNPS, 1999. 412p.
- FERREIRA, D.F, Programa Sisvar – Versão 5.0. Lavras: UFLA. 2007.
- FLOWERS, M.D. e LAL, R. Axle load and tillage effects on soil physical properties and soybean grain yield on a Molic Ochraqualf in Northwest. Soil Till. Res., 48:21-35, 1998.
- GREENLAND, D.J. hanges in the nitrogen status and physical condition of soils under pastures, with special reference to the maintenance of the fertility of Australian soils used for growing wheat. Soil and Fertilizers Abstract, Farnhm Royal, 4 (3): 237-251,1971.
- HAMBLIM, A.P. The influence of soil structure on water movement, crop root growth and water uptake. Adv. Agron., 38:95-158, 1985.
- HERNANI, L. C. e GUIMARÃES, J.B.R. Efeito de sistemas de preparo de solo e rotação de culturas em atributos físicos de um Latossolo Roxo. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE LA CIENCIA DEL SUELO, 14., Temuco, 1999. Resúmenes. Temuco, Un. de La Frontera, 1999. CD-ROM.
- HÅKANSSON, I. e VOORHEES, W.B. Soil compaction. In: LAL, R.; BLUM, W.H.; VALENTINE, C. e STEWARD, B.A. Methods for assessment of soil degradation. Boca Raton, CRS Press, 1998. p.167-179 (Advances in Soil Science).
- HAMZA, M.A. e ANDERSON, W.K. Soil compaction in cropping systems: A review of the nature, causes and possible solutions. Soil Till. Res., 82:121-145, 2005.
- HENDERSON, C.W.L. Using a penetrometer to predict the effects of soil compaction on the growth and yield of wheat on uniform, sandy soils. Aust. J. Agric. Res., 40:497-508, 1989.
- HILL, R.L.; HORTON, R. e CRUSE, R.M. Tillage effects no soil water retention and pore size distribution of two mollisols. Soil Sci. Soc. Am. J., 49:1264-1270, 1985.
- LETEY, J. Relationship between soil physical properties and crop production. Adv. Soil Sci., 1: 277-294, 1985.
- MOTTA, P. E. F. da. Fósforo em Latossolos com diferentes mineralogias, cultivados e não cultivados: fracionamento, sorção e disponibilidade para soja e braquiária com e sem micorriza. Lavras-MG: UFLA, 1999, 158p. (Tese – Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas)
- PEREIRA, R.G.; SANTOS, M.N.; QUEIROGA, F.M.; LEMOS, M.; LEITE, G.A. Influência do manejo sobre alguns atributos físicos do Solo após cinco anos de cultivo com melão (cucumis melo L.). Revista verde, v.5, n.2, p. 103-108, 2010.
- RANGEL, O.J.P. e SILVA, C.A. Estoques de carbono e nitrogênio e frações orgânicas de Latossolo submetido a diferentes sistemas de uso e manejo. R. Bras. Ci. Solo, 31:1609-1623, 2007.
- SANTOS, G. DE A.; DA SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. DE O. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais – 2 ed. ver. e atual, 654 p. – Porto Alegre 2008.

SILVA, A.P. e KAY, B.D. Estimating the least limiting water range of soils from properties and management. Soil Sci. Soc. Am. J., 61:877-883, 1997.

STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A. Efeitos de sistemas de preparo do solo no uso de água e na produtividade do feijoeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.35, n.4, p.835-841, 2000.

TAYLOR, H. e GARDNER, H. Penetration of cotton seedling taproots as influenced by bulk density, moisture content, and strength. Soil Science, 963:153-156, 1963.

TORMENA, C. A. e ROLLOF, G. Dinâmica da resistência e penetração de um solo sob plantio direto. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 20:333-339, 1996.

VIANA, J. H. M; FERNANDES FILHO, E. I; SCHAFFER, E. E. G. R. Efeitos de ciclos de umedecimento e secagem na reorganização da estrutura microgranular de latossolos. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 28:11-19, 2004.

Recebido em 10/12/2010

Aceito em 23/06/2011