



PHYSICAL-WATER ATTRIBUTES OF SOIL UNDER PRE-DWARF CASHEW TREE CULTIVATION IN SEMIARID REGION

S. S. da Silva¹, R. V. Pordeus², J. Dantas Neto³, C. F. dos⁴, R. R. da Cunha⁵

ABSTRACT: The objective of this work was to verify physical attributes after implanting a cashew tree culture and early night in the semiarid region. The study is in the seventh year, conducted in the field of experimental area, located in the municipality of Santana do Matos in the State of Rio Grande do Norte, Brazil, located at 05° 32.007'S and 35° 59.318'W, with an altitude of 237 m above sea level. The climatic type is a region that belongs to the rainy tropical group. The soil of the area is Podzolic Red Yellow Tb eutotrófico, with sandy/media texture (PE). For a cashew tree, a block design was used with 23 treatments, with three plants per plot, spacing seven meters between rows and six meters between plants, with a total of 207 plants per hectare, while soil analyzes were performed Before and after the experimental installation, in three different depths (0-20, 20-40 and 40-60 cm), with six replicates. In the soil samples, the following physical attributes were determined: water retention curve, soil density, porosity, grain size and particle density. There was a difference between sand, silt and clay fractions in the temporal space. The results evidenced that the porosity remained in the average in three different depths after an installation of the precocious dwarf cashew.

KEYWORDS: *Anacardium occidentale*, porosity, water deficit.

ATRIBUTOS FÍSICO-HÍDRICOS DO SOLO SOB A CULTURA DO CAJUEIRO ANÃO PRECOCE NA REGIÃO SEMIÁRIDA

RESUMO: O presente trabalho teve por objetivo verificar os atributos físicos após implantada a cultura do cajueiro anão precoce na região semiárida. O estudo está no sétimo ano, realizado em campo de área experimental, localizado no município de Santana do Matos no Estado Rio

¹ Doctoral in Agricultural Engineering, Federal University of Campina Grande, Academic Unit of Agricultural Engineering, Campina Grande, 58.109-970, Paraíba, Brazil, E-mail: silvanete.h@hotmail.com

² Professor at Federal Rural University of the Semi-arid, Department of Environmental Sciences, Mossoró-RN, E-mail: rvpordeus@gmail.com

³ Professor at Federal University of Campina Grande, Academic Unit of Agricultural Engineering, Campina Grande-PB, E-mail: zedantas1955@gmail.com

⁴ Biologist, PhD in Agricultural Engineering - Water Resources and Environmental Sanitation – State University do Oeste from Paraná, Cascavel, Paraná. E-mail: reisfc@gmail.com

⁵ Agricultural Engineer, Federal Rural University of the Semi-arid, Department of Environmental Sciences, Mossoró-RN, E-mail: rutilene10@hotmail.com

Grande do Norte, situada a 05° 32.007'S e 35° 59.318'W, com altitude de 237 m acima do nível do mar. O tipo climático é Aw e a região pertence ao grupo clima tropical chuvoso. O solo da área é Podzólico Vermelho amarelo Tb eutotrófico, com textura arenosa/mediana (PE). Para a cultura do cajueiro utilizou-se um delineamento em blocos com 23 tratamentos, com três plantas por parcela, espaçamento 7 m entre linhas e 6 metros entre plantas, com total de 207 plantas por hectare, enquanto que as análises de solos foram realizadas antes e após da instalação experimental, em três diferentes profundidades (0-20; 20-40; e 40-60 cm), com seis repetições. Nas amostras de solo, foram determinados os seguintes atributos físicos: curva de retenção de água, densidade do solo, porosidade, granulometria e densidade de partículas. Houve diferença entre as frações areia, silte e argila no espaço temporal. Os resultados evidenciaram que a porosidade manteve-se na média nas três diferentes profundidades após a instalação do cajueiro anão precoce.

PALAVRAS-CHAVE: *Anacardium occidentale*, porosidade, déficit hídrico.

INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma planta largamente adaptada no nordeste do Brasil, por se tratar de uma planta economicamente viável nas diversas condições climáticas (SILVA et al., 2012). Segundo Araújo et al. (2014), a expansão dessa cultura em região semiárida se sustenta pela utilização de programas de melhoramento genético, como os clones de caju da espécie anão-precoce.

Nos últimos anos foram feitos diversos estudos sobre o seu crescimento (Silva et al., 2013), diferentes regimes hídricos (Moreira; Costa, 2013), salinidade (Alves et al., 2013), com água de esgoto doméstico tratado (Costa et al., 2012), porém há pouca informação quando se trata das características físico-hídricas do solo sob a influência da cultura do cajueiro anão-precoce.

As características físicas e hídricas do solo variam de acordo com as particularidades da região, entretanto, o manejo adequado ao solo facilita na melhoria de sua condição. Nesse sentido, solos quando manejados por diferentes preparos alteram-se em profundidade, aumentam a capacidade de armazenamento de água no solo, condutividade hidráulica entre outros parâmetros.

O conhecimento das alterações ocorridas nas propriedades dos solos em função do uso e o seu manejo admite importância prática, pois o entendimento dessas transformações pode

fornecer elementos para a produção de culturas com sustentabilidade. Contudo, o presente trabalho teve como objetivo verificar os atributos físicos depois de implantada a cultura do cajueiro anão-precoce na região semiárida.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em campo localizado no município de Santana dos Matos no estado do Rio Grande do Norte, com coordenadas geográficas de 05° 32.007' ao sul e 35° 59.318' norte, apresentando altitude de 237m acima do nível do mar. A região pertence ao grupo clima tropical chuvoso, classificação Aw e o solo de origem Podzólico Vermelho amarelo Tb eutropófico e textura arenosa média (PE).

O cajueiro anão precoce foi implantado em campo no ano de 2010, numa área de assentamento produtora de caju, mandioca, feijão e outras leguminosas, a qual foi roçada manualmente e a destocada. A cultura foi conduzida em condições de sequeiro, numa área de 1,0 ha, com plantas espaçadas entre 7 m de linhas e 6 metros entre plantas, totalizando 207 espécies. Os clones de cajueiro anão precoce tem procedência da seleção de plantas da EMBRAPA - Agroindústria tropical e do Banco do Nordeste do Brasil, que buscam produtivo das castanhas e pedúnculo.

Antes do plantio das mudas de cajueiros e no ano de 2016 foram coletadas amostras deformadas e indeformadas de solo nas profundidades de 0-20; 20-40; e 40-60 cm, com seis repetições, totalizando 18 amostras para cada época. O material coletado foi conduzido ao laboratório da Universidade Federal Rural do Semi-Árido campus Mossoró, onde foram determinadas às propriedades físicas e químicas do solo (Tabela 1), conforme a metodologia descrita pela Embrapa (2011). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao caso, com duas diferentes épocas, três profundidades e seis repetições.

Tabela 1. Características física do solo Podzólico Vermelho amarelo Tb sob a cultura do cajueiro anão precoce na região semiárida, Santana dos Matos – RN

Classificação	Época 1			Época 2		
	Profundidade (g kg ⁻¹)			Profundidade (g kg ⁻³)		
	0 – 20	20 – 40	40 – 60	0 – 20	20 – 40	40 – 60
Areia Grossa	0,41	0,42	0,40	0,42	0,61	0,64
Areia Fina	0,10	0,12	0,15	0,26	0,22	0,15
Areia Total	0,51	0,54	0,55	0,68	0,83	0,79
Silte	0,05	0,06	0,06	0,05	0,08	0,06
Argila	0,44	0,40	0,39	0,27	0,09	0,15

Em cada avaliação foram realizadas as seguintes determinações: curva de retenção de água da água no solo, densidade do solo (DS), porosidade total (PT), granulometria (macroporosidade (Ma) e a microporosidade (Mi) e a densidade das partículas.

A porosidade total (PT), em $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$, foi obtida pela relação entre a densidade do solo (DS) e a densidade de partículas (DP), conforme a seguinte equação:

$$PT = \left(1 - \frac{DS}{DP}\right) \quad (1)$$

Para a determinação da densidade do solo DS (kg dm^{-3}) amostras indeformadas utilizando-se o amostrador tipo Uhland, com anéis volumétricos em aço inox com 300 mm de altura e 200 mm o diâmetro. A microporosidade Mi ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$) foi obtida pelo teor de água retido no potencial matricial (-0,006 Mpa), conforme (DANIELSON & SUTHERLAND, 1986). Enquanto que a macroporosidade Ma ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$) foi determinada pela diferença entre a porosidade e a Microporosidade. A capacidade de campo ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$), foi obtida como o teor de água retido no potencial matricial (-0,01 Mpa), o ponto de murcha permanente ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$), para o potencial de -1,5 MPa e a capacidade de água disponível foi realizada pela diferença entre a capacidade de campo e o ponto de murcha permanente (Portugal et al., 2010), isto é, ponto máximo e mínimo de armazenamento de água no solo.

A condutividade hidráulica saturada (KS) e os parâmetros da curva de retenção da água no solo em cada área foram definidos pelo ensaio de infiltração, realizados em todas as profundidades (HAVERKAMP et al., 1994), em que, foi calculado o tempo de infiltração no solo, variando o volume entre 70 a 250 mL, conforme a taxa de infiltração. A infiltração acumulada é obtida razão entre o volume acumulado e a área do infiltrômetro de anel simples, a qual corresponde a 0,018 m^2 .

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando os dados foram significativos (teste F), realizou-se à análise de regressão utilizando-se o software SISVAR (FERREIRA, 2014), com base na significância dos coeficientes de regressão a 1 e 5% de probabilidade e maior coeficiente de determinação (R^2); realizado com auxílio de planilhas eletrônicas do Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade do solo (DS) foi significativamente maior na primeira época, enquanto que, a densidade das partículas (Dp) não apresentou diferença significativa no intervalo das épocas estudadas Tabela 2. O aumento de DS ao longo do tempo ocasionou redução da porosidade

total (PT) para todas as profundidades. Por outro lado, a macroporosidade (Ma) reduziu nas duas primeiras camadas. Os resultados corroboram com Portugal et al. (2010), quando estudou as propriedades físicas e químicas de um Latossolo em áreas de sistemas produtivos. Os autores afirmam que a porosidade ideal encontra-se a $0,50 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ para que o solo apresente uma boa infiltração, retenção de água, aeração e crescimento radicular das plantas para o seu bom desenvolvimento. Observa-se que, a porosidade no na Época 2 ficaram bastante próximas nas três profundidades, estando no estado ideal para o desenvolvimento das atividades biológicas do solo. Ainda na Tabela 2, sobre a microporosidade (Mi) foi significativa na profundidade 40-60 cm, podendo estar associado a quantidade de argila e/ou diferenciação de quantidade de areia total. Segundo Matias et al. (2009), microporosidade maior pode estar relacionada à diminuição do carbono orgânico. Lima et al. (2014) conceituam a macro e micro porosidade como a quantidade dos domínios de poros mutuamente diferentes (estruturais e matriciais, respectivamente), justificando as profundidades superiores aumentarem a Ds em regiões de mata nativa, por exemplo.

Tabela 2. Densidade do Solo (DS), densidade das partículas (Dp), porosidade total (PT) e macro (Ma) e micro (Mi) porosidade do solo Podzólico Vermelho amarelo Tb sob a cultura do cajueiro anão precoce na região semiárida, Santana dos Matos – RN

Atributos	Profundidade (cm)	Época 1	Época 2
Ds	0-20	1,02b	1,27a
	20-40	1,18b	1,32a
	40-60	1,14b	1,30a
Dp	0-20	2,62a	2,67a
	20-40	2,65a	2,69a
	40-60	2,59a	2,65a
PT	0-20	0,610a	0,527b
	20-40	0,621a	0,522b
	40-60	0,622a	0,526b
Ma (m^3m^{-3})	0-20	0,456a	0,375b
	20-40	0,346a	0,276b
	40-60	0,217b	0,284b
Mi (m^3m^{-3})	0-20	0,146a	1,64a
	20-40	0,166a	0,188a
	40-60	0,134a	0,234b

Valores seguidos da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

A Figura 1 demonstrada atende ao modelo da equação quadrática e claramente polinomial de grau dois entre a macroporosidade (Ma) e a densidade do solo (Ds). Os valores de Ma e Ds da profundidade 40-60 na Época 1 indicaram o coeficiente de determinação igual a $R^2 = 0,9643$.

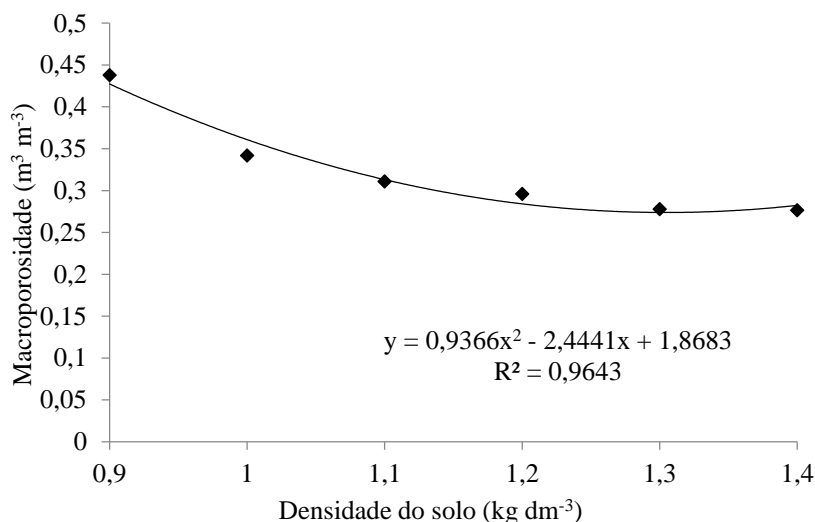


Figura 1. Relação entre a macroporosidade e a densidade do solo Podzólico Vermelho amarelo Tb sob a cultura do cajueiro ano precoce na região semiárida, Santana dos Matos – RN

Quanto às propriedades hídricas do solo, sendo elas, a condutividade hidráulica (Ks), a capacidade de campo (CC), o ponto de murcha permanente (PMP), a capacidade de água disponível (CAD) e a curva de retenção estão apresentados na Tabela 3. A análise foi realizada com seis repetições, porém as variáveis não apresentaram influencia por valores extremos. Resultados semelhantes ocorreram com Lima et al. (2014), em que os autores recomendaram realizar-se-á o trabalho por média aritmética. Para os valores da condutividade hidráulica saturada, observa-se que a Época 1 apresentou valores superiores a Época 2; entretanto, as maiores diferenças foram nas profundidades de 0-20 e de 40-60 cm. A Ks na profundidade 0-20 cm apresentou-se 75% (12.012,5 mm d⁻¹) maior que para a Época 2 (8.987,8 mm dia⁻¹) de retirada das amostras. De certo modo, essa diferença se explica pela a quantidade que o solo já tinha armazenado de água e/ou por se tratar de uma época muito mais quente, com presença de fortes ventos que contribuiu para a perda da matéria orgânica, reduzindo a atividade biológica no solo.

Tabela 3. Capacidade de campo (CC), ponto de murcha permanente (PMP), capacidade de água disponível (CAD) no solo Podzólico Vermelho amarelo Tb sob a cultura do cajueiro ano precoce na região semiárida, Santana dos Matos – RN

Atributos	Profundidade	Época 1	Época 2
Ks (mm d ⁻¹)	0-20	12.012,5a	5.987,8a
	20-40	6.640,8a	4.562,3a
	40-60	5.856,8a	4.212,3a

CC (m³ m⁻³)	0-20	0,100b	0,164a
	20-40	0,136b	0,206a
	40-60	0,266a	0,212a
PMP (m³ m⁻³)	0-20	0,036a	0,036a
	20-40	0,036a	0,052a
	40-60	0,034a	0,064a
CAD	0-20	0,062b	0,113a
	20-40	0,096b	0,124a
	40-60	0,062b	0,136a

Valores seguidos da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Ao comparar os valores da água retida na capacidade de campo (CC) e capacidade de água disponível (CAD) no solo para as plantas, observa-se redução que os valores não diferem entre si pelo teste. De certa forma, os resultados se explicam pelas condições climáticas das épocas que foram coletadas as amostras. Em que, a Época 1, apesar de não ter a cultura do cajueiro implantada, havia presença de vegetação nativa. Por outro lado, na Época 2, o solo estava extremamente seco, em virtude das baixas chuvas na região.

CONCLUSÃO

A cultura do cajueiro anão precoce influenciou nos atributos físicos do solo, em que, houve aumento da densidade do solo, proporcionando redução na porosidade total e na macroporosidade na Época 2;

Quanto à classificação do solo, houve diferença entre as frações areia, silte e argila no espaço temporal; e

Os resultados evidenciaram que a porosidade manteve-se na média nas três diferentes profundidades após a instalação do cajueiro anão precoce.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. A. L.; PONTE, L. F. A.; SILVA, S. L. F.; MAIA, J. M.; SILVEIRA, J. A. G. da. Germinação e estabelecimento de plântulas de cajueiro-anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) em função da salinidade. Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias ISSN (on line)

1981-0997. v.8, n.2, p.197-204, 2013. Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br. DOI:10.5039/agraria.v8i2a2062.

ARAÚJO, L. F. de.; LIMA, R. E. M.; COSTA, L. de O. da.; SILVEIRA, E. M. de C.; BEZERRA, M. A. Alocação de íons e crescimento de plantas de cajueiro anão-precoce irrigadas com água salina no campo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola*. V. 18 supl. 0 Campina Grande, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/18071929/agriambi.v18nsupps34-s38>.

COSTA, L. R.; GUERGEL, M. T.; ALVES, S. M. C.; MOTA, A. F.; AZEVEDO, J. de.; ALMEIDA, J. P. N. de. Crescimento de mudas de cajueiro anão precoce irrigado com efluente doméstico tratado. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* ISSN (on line) 1981-0997 v.7, n.3, p.421-426, jul.-set., 2012 Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br DOI:10.5039/agraria.v7i3a1562.

DANIELSON, R. E.; SUTHERLAND, P. L. POROSITY. In: KLUTE, A. (Ed.). *Methods of soil analysis: Physical and mineralogical methods*. Madison, American Society of Agronomy, 1986. p. 443-461.

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B. de; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. *Manual de métodos de análises de solos*, 2. Ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p. (Documentos/ Embrapa Solos; 132).

FERREIRA, DANIEL FURTADO. **Sisvar**: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciênc. agrotec.* [online]. 2014, vol.38, n.2 [citado 2015-10-17], pp. 109-112. Disponible en: ISSN 1413-7054. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>.

HAVERKAMP, R.; ROSS, P. J.; SMETTEM, K. R. J.; PARLANGE, J. Y. Three dimensional analysis of infiltration from the discinfiltrometer. 2. Physically based infiltration equation. *Water Resources Research*, v. 30, n.11, p. 2931-2935, 1994. <<http://dx.doi.org/10.1029/94WR01788>>.

LIMA, J. R. de S.; SOUZA, E. S. de; ANTONINO, A. C. D.; SILVA, I. de F. da; CORRÊA, M. M.; LIRA, C. A. B. de O. Atributos físico-hídricos de um Latossolo Amarelo cultivado e sob mata nativa no Brejo Paraibano. *Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. ISSN (on line) 1981-0997. v.9, n.4, p.599-605, 2014. Recife, PE, UFRPE.

MATIAS, S. S. R.; BORBA, J. A.; TICELLI, M.; PANOSSO, A. R.; CAMARA, F.T. Atributos físicos de um Latossolo Vermelho submetido a diferentes usos. *Revista Ciência Agronômica*, v. 40, n.3, p. 331-338, 2009. Disponível em:

<<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/751/350>>. Acesso em: 20 de Junho de 2017.

MOREIRA, O. da C.; COSTA, R. N. T. Resposta do cajueiro anão precoce a diferentes regimes hídricos. Irriga, Botucatu, v. 18, n.1, p. 223-231, abril-junho, 2013.

PORTUGAL, A. F.; COSTA, O. D' A. V.; COSTA, L. M. Propriedades físicas e químicas do solo em áreas com sistemas produtivos e mata na região da zona da mata mineira. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 34, n.2, p. 575-585, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v34n2/v34n2a32.pdf>>. Acesso em 22 Junho de 2017.

SILVA, S. S. da.; PORDEUS, R. V.; MARQUES, G. V.; TORRES, M. M.; PEREIRA, J. O. Estimativas de parâmetros genéticos e predição de valores genotípicos no melhoramento do cajueiro anão precoce pelo procedimento reml/blup. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 867. 2012.

SILVA, S. S. da; PORDEUS, R. V.; PEREIRA, J. O.; DANTAS NETO, J.; BEZERRA, J. M. Estimativa de parâmetros genéticos do cajueiro anão precoce em um solo arenoso pelo procedimento reml/blup. Revista Verde (Mossoró – RN - Brasil), v. 8, n. 3, p. 41 - 51, jul – set, 2013.