

PROPRIEDADES FÍSICO-HÍDRICAS E ÍNDICE DE QUALIDADE DOS SOLOS NO DISTRITO DE IRRIGAÇÃO TABULEIROS LITORÂNEOS DO PIAUÍ

R. Maschio¹, A. S. Andrade Júnior², P. R. D. Mota³, F. B. Melo⁴, A. G. Mendes⁵

RESUMO: O conhecimento das propriedades físico-hídricas do solo é fundamental para a caracterização das interações solo-água-plantas e para o estabelecimento de um manejo e uso de água racional. O objetivo deste estudo foi diagnosticar as propriedades físico-hídricas como granulometria, densidade do solo, água disponível às culturas, índice de degradação física dos solos assim como teores de matéria orgânica do Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí (DITALPI), em Parnaíba, PI. Foram coletadas amostras de solo deformadas e indeformadas em lotes, escolhidos aleatoriamente, e também em uma área de reserva, nas profundidades de 0 a 0,2 m e 0,2 a 0,4 m. As curvas de retenção de água foram moldadas com tensões de -6, -10, -30, -100, -300, -500 e -1500 kPa e posteriormente ajustadas pela equação de Genuchten. Os dados das análises granulométricas demonstraram comportamento semelhante entre os lotes e também entre as camadas. A densidade do solo (D_s) apresentou valores críticos na camada de 0,2 a 0,4 m em dois lotes. A água disponível às culturas (AD), foi superior na camada 0 a 0,2 m. Três lotes apresentaram problemas quanto ao índice de degradação física do solo (S), na camada de 0,2 a 0,4 m.

PALAVRAS-CHAVES: física de solo, manejo de irrigação, planejamento de irrigação.

HYDRO-PHYSICAL PROPERTIES AND SOIL DEGRADATION INDEX IN THE COASTAL TABLELANDS IRRIGATION DISTRICT, PIAUI STATE

SUMMARY: Knowledge of the physical properties of the soil is essential for the characterization of the soil-water-plant interactions and also for the establishment of management and rational use of water. The objective of this study was evaluate the hydro-physical properties as granulometry, bulk density, water available to crops, soil physical degradation index so as levels of organic matter (OM) in the Coastal Tablelands Irrigation District, Parnaiba County, Piaui State, Brazil. Undisturbed and disturbed soil samples were collected in plots, randomly chosen, as well in the reserve areas, at depths of 0 to 0.2 m and 0.2 to 0.4 m. The water retention curves were molded with suction pressure of -6, -10, -30, -100, -300, -500 and -1500 kPa and adjusted by the Genuchten model. Data for granulometry analyses showed similar behavior among the plots and also between the layers. The bulk density presented the critical value in layer of 0.2 to 0.4 m in two plots. The water available of crops was higher in the layer 0 to 0.2 m. Three plots presented problems on the soil physical degradation index (S), in the layer 0.2 to 0.4 m.

KEYWORDS: soil physical, irrigation management, irrigation planning.

¹ Graduando em Agronomia, CCA – UFPI, Bolsista FUNCAMP, Embrapa Meio-Norte, Teresina-PI, Fone: (86) 3214-3000 Ramal 203, rafael.maschio@cpamn.embrapa.br.

² Eng.º Agrônomo, Dr., Pesquisador Embrapa Meio-Norte, Teresina - PI. Bolsista PQ – CNPq

³ Eng.ª Agrônoma, Dr., Bolsista DCR - FAPEPI/CNPq

⁴ Eng.º Agrônomo, M.Sc., Pesquisador Embrapa Meio-Norte, Teresina-PI.

⁵ Eng.º Agrônomo, Bolsista DTI II/CNPq

INTRODUÇÃO

O Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí (DITALPI), situado em Parnaíba, PI, apresenta uma área irrigável de 8.007 ha, dos quais se encontram em operação 2.273 ha com fruticultura irrigada (acerola, ata, coco, goiaba, cajueiro anão precoce, melão e melancia). Apesar de suas características de solo e recursos hídricos favoráveis à exploração agrícola sob irrigação, a falta de informações relacionadas às características físico-hídricas dos solos dificulta o manejo adequado da água, de forma a satisfazer as necessidades das culturas e otimizar a utilização deste recurso, tornando a fruticultura irrigada atividade economicamente viável.

As culturas necessitam de um sistema poroso para aeração (macroporos) e para suprimento de água e nutrientes através da solução do solo (microporos) e conseqüentemente uma relação adequada entre macro e microporosidade. A retenção da água no solo é explicada, basicamente, por dois processos: 1) Por capilaridade nos poros de diâmetro igual ou inferior a 30 µm; 2) Por forças de adsorção nas superfícies dos sólidos do solo como filmes presos a ela (LIBARDI, 1995). Estes processos dependem, principalmente, da textura do solo, que determina diretamente a área de contato entre as partículas sólidas e a água, definindo as proporções de poros de diferentes tamanhos (macro e microporos).

A qualidade física do solo depende da harmonia entre estes fatores e DEXTER (2004) propôs o índice S como indicativo da qualidade física do solo com base na curva de retenção de água no solo (CRA), a qual expressa a distribuição de tamanho de poros do solo. O objetivo desta pesquisa foi diagnosticar as propriedades físico-hídricas como granulometria, densidade do solo, água disponível às culturas, índice de degradação física dos solos, bem como os teores de matéria orgânica do Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí, em Parnaíba, PI.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí, Parnaíba, PI (2°55'S, 41°50'W e 40 m de altitude). De acordo com o levantamento exploratório de reconhecimento dos solos da região nordeste (EMBRAPA, 1983), o município de Parnaíba apresenta predomínio de Areias Quartzosas. Foram selecionados oito lotes, com base no tipo de cultura e sistema de cultivo, dentro do Distrito. Foram coletadas amostras com estrutura deformada, para determinação das proporções granulométricas das partículas e os teores de matéria orgânica, de acordo com a metodologia descrita em EMBRAPA (1997) e amostras

com estrutura indeformada, para determinação da água disponível às culturas (AD) e densidade do solo (Ds), nas profundidades 0 a 0,2 m e 0,2 a 0,4 m. Para as amostras indeformadas, utilizou-se o amostrador de Uhland para coleta de anéis cilíndricos de volume conhecido (0,05 m de altura e 0,05 m de diâmetro), sendo as camadas estudadas, representadas pelo ponto médio.

Determinou-se a curva de retenção de água (CRA) no solo através da câmara de pressão de Richards aplicando-se as tensões de -6, -10, -30, -100, -300, -500 e -1500 kPa. As CRA's foram ajustadas pelo modelo de GENUTCHEN (1980) descrita por DOURADO NETO et al. (1990). Após a obtenção da CRA, as amostras foram submetidas à estufa a 105 °C, por 48 h, para determinação da densidade do solo. O cálculo de água disponível às culturas foi obtido por diferença do limite superior (-10 kPa) e inferior (-1500 kPa) correspondentes à capacidade de campo e ponto de murcha permanente, respectivamente.

Os índices de degradação física do solo (S) foram calculados utilizando-se os parâmetros (θ_s , θ_r , n e m) da equação de GENUTCHEN (1980), obtidos com a utilização do Programa Soil Water Retention Curve – SWRC (DOURADO NETO et al., 2000) de acordo com a equação proposta por DEXTER (2004).

$$S = n(\theta_s - \theta_r) \cdot \left[1 + \frac{1}{m} \right]^{-(1+m)} \quad (1)$$

Em que: θ_s = Umidade de saturação ($\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$); θ_r = Umidade residual ($\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$); m e n = valores empíricos da equação de Genutchen.

O sinal negativo que acompanha o parâmetro n, originalmente descrito por DEXTER (2004) na equação anterior, foi retirado devido os ajustes das CRA terem sido realizados com o módulo do potencial mátrico ou tensão de água no solo. O valor do índice S corresponde à inclinação da curva de retenção no seu ponto de inflexão (DEXTER, 2004). A escala de valores de “S” proposta por DEXTER (2004) determina que, em relação às condições físicas do solo, o crescimento radicular não ocorre para valores de $S < 0,020$; desenvolvimento parcial das raízes para valores entre $0,020 < S < 0,030$ e o adequado crescimento radicular, normalmente requer valores de $S > 0,030$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As propriedades físico-hídricas e os teores de matéria orgânica referentes às camadas de solo de cada lote selecionado estão apresentados na Tabela 1. Os teores de areia total (AT) apresentaram pouca variação entre camadas e lotes, na média das camadas dos diferentes lotes

os valores foram de 92,06 e 92,58 % para as camadas 0 a 0,2 e 0,2 a 0,4 m, respectivamente (Tabela 1), visto que estes solos localizam-se em ecossistema de tabuleiros litorâneos onde existe predomínio desta fração mineral no perfil. Os teores de silte apresentaram pequenas variações entre os lotes e as camadas amostradas. Em geral, a média das camadas apresentou valores de 1,09 % (0 a 0,2 m) e 0,32 % (0,2 a 0,4 m) (Tabela 1).

Tabela 1 – Propriedades físico-hídricas e índice de degradação física (S) dos solos do Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí. Parnaíba, 2007.

Setor	Cultura	AT	Silte	Argila	M.O	Ds	Øcc	Ømp	AD	S
	%.....				Mg m ⁻³volume %.....			
Camada 0-20 cm										
LP3 - D02	Ata	92,95	1,45	5,60	1,19	1,54	15,46	6,91	8,55	0,023
LP3 - D02	Melancia	93,15	1,25	5,60	1,46	1,50	13,76	4,84	8,91	0,107
LP7 - D45	Caju	93,35	0,05	6,60	1,19	1,53	23,10	16,05	7,05	0,024
LP3 - E11	Melão	91,90	1,50	6,60	1,82	1,51	13,23	3,77	9,46	0,077
LP3 - E 15	Acerola	89,20	2,20	8,60	2,66	1,50	13,27	4,86	8,40	0,038
LP4 - E 26/27	Goiaba	92,10	0,30	7,60	2,10	1,47	15,30	6,51	8,79	0,032
LT3 - D01	Coco	92,75	0,65	6,60	0,75	1,50	11,76	4,67	7,09	0,029
Reserva	-	91,10	1,30	7,60	1,25	1,68	18,42	10,49	7,93	0,028
Máximo		93,35	2,20	8,60	2,66	1,68	23,10	16,05	9,46	0,107
Mínimo		89,20	0,05	5,60	0,75	1,47	11,76	3,77	7,05	0,023
Média		92,06	1,09	6,85	1,55	1,53	15,54	7,26	8,27	0,045
Mediana		92,43	1,28	6,60	1,35	1,51	14,53	5,69	8,48	0,031
Desvio Padrão		1,38	0,71	1,04	0,61	0,07	3,66	4,12	0,86	0,031
Camada 20-40 cm										
LP3 - D02	Ata	92,35	0,05	7,60	0,29	1,53	11,95	4,64	7,30	0,021
LP3 - D02	Melancia	94,20	0,20	5,60	0,91	1,60	9,45	3,22	6,23	0,016
LP7 - D45	Caju	93,25	0,15	6,60	1,34	1,58	18,60	11,86	6,74	0,022
LP3 - E11	Melão	93,20	0,20	6,60	1,01	1,59	8,27	2,82	5,45	0,019
LP3 - E 15	Acerola	91,80	0,60	7,60	1,09	1,53	10,75	3,37	7,39	0,028
LP4 - E 26/27	Goiaba	93,35	0,05	6,60	1,61	1,58	8,97	3,52	5,44	0,034
LT3 - D01	Coco	91,55	0,85	7,60	1,19	1,56	10,01	3,32	6,69	0,017
Reserva	-	90,95	0,45	8,60	0,61	1,76	16,83	8,12	8,72	0,022
Máximo		94,20	0,85	8,60	1,61	1,76	18,60	11,86	8,72	0,034
Mínimo		90,95	0,05	5,60	0,29	1,53	8,27	2,82	5,44	0,016
Média		92,58	0,32	7,10	1,01	1,59	11,85	5,11	6,75	0,022
Mediana		92,78	0,20	7,10	1,05	1,58	10,38	3,44	6,71	0,021
Desvio Padrão		1,10	0,29	0,93	0,41	0,07	3,82	3,22	1,09	0,006

AT – Areia Total, M.O. – Matéria orgânica; Ds – Densidade do solo; Øcc – Conteúdo e água no solo na capacidade de campo (-10 kPa); Ømp – Conteúdo de água no solo no ponto de murcha permanente (-1500 kPa); AD – Água Disponível; S – Índice de degradação física do solo proposto por DEXTER (2004).

Quanto aos teores de argila, notou-se pequena variação entre os lotes e também entre as camadas amostradas, chegando até a apresentarem valores iguais em alguns casos. Na média, observou-se teores de 6,85 % e 7,10 % para as camadas 0 a 0,2 e 0,2 a 0,4 m, respectivamente (Tabela 1). O que pode se observar foi uma característica bastante homogeneia com relação à granulometria das partículas, visto que o Distrito situa-se dentro de um ecossistema de tabuleiros litorâneos onde a predominância de areias quartzosas.

A matéria orgânica (MO) apresentou variação entre as camadas com teores médios, dos lotes, de 1,55 e 1,01 % de 0 a 0,2 e 0,2 a 0,4 m, respectivamente. Segundo DEXTER (2004) o aumento nos teores de matéria orgânica eleva os índices de S por proporcionar uma maior estabilidade dos agregados e melhorar a estrutura do solo, visto que nos lotes com teores de MO maior, obtiveram-se bons valores do índice de S, principalmente na camada de 0 a 0,2 m, porém este parâmetro (MO) não deve ser analisado isoladamente como indicador de qualidade física do solo.

O conteúdo de água no solo disponível às culturas (AD) quando se comparam às camadas da superfície (0 a 0,2 m) com as camadas da sub-superfície (0,2 a 0,4 m), observa-se que o conteúdo de água no solo, tanto no limite superior (-10 kPa) quanto no limite inferior (-1500 kPa), apresentaram valores maiores na camada superficial que podem ser decorrentes dos teores de matéria orgânica (MO) desta camada terem sido superiores a camada sub-superficial. Como no sistema de cultivo adotado não ocorrem revolvimentos de solo, pois a maioria das culturas implantadas são fruteiras perenes, a uma maior proteção física da fração mineral em relação à MO, com aumento gradual dos teores de MO. BAYER et al. (2000) enfatizam que o revolvimento do solo aumenta as taxas de perda de MO, que se deve ao fracionamento e incorporação dos resíduos vegetais, maiores temperaturas, aumento na disponibilidade de oxigênio e menor proteção física intra-agregados, reduzindo assim gradativamente os teores de carbono orgânico. Vale salientar que os maiores teores de MO foram obtidos nos lotes cultivados com acerola (LP3 – E15) e com goiaba (LP4 – E26/27) onde os sistemas de cultivo convencional estão em fase de transição para o sistema de cultivo orgânico, observando-se incremento nos teores de matéria orgânica.

A densidade do solo (Ds) apresentou valores críticos na camada sub-superficial dos lotes LP3 – D02 (Melancia) e LP4 – E26/27 (Goiaba) quando comparadas a suas respectivas camadas superficiais, que associados a algum caráter químico indesejável podem vir a causar restrição no crescimento radicular. Observaram-se valores de Ds maiores, tanto na camada superficial como também na camada sub-superficial, na área de reserva, que pode ser explicado devido este tipo de solo, em estado natural, apresentar caráter coeso.

Os valores do índice de degradação física do solo (S) foram críticos para alguns lotes estudados, na camada de 0,2 a 0,4 m (Tabela 1) de acordo com a escala proposta por DEXTER (2004) que, em relação às condições físicas do solo, o crescimento radicular não ocorre para valores de $S < 0,020$; desenvolvimento parcial das raízes para valores entre $0,020 < S < 0,030$ e o adequado crescimento radicular, normalmente requer valores de $S > 0,030$. Considerando todos os lotes, em termos percentuais, a camada 0 a 0,2 m apresentou valores de S com 50% na faixa de adequado crescimento radicular e 50% na faixa intermediária. Na camada de 0,2 a 0,4 m, obtiveram-se valores de S com 37,5% na faixa crítica, 50% ficaram na faixa intermediária e os outros 12,5% obtiveram bom desempenho.

CONCLUSÕES

A variação do conteúdo de água no solo nos limites superior (- 10 kPa) e inferior (-1500 kPa) de água disponível às culturas e o índice de degradação física do solo (S) foram afetados, principalmente, pelos teores de matéria orgânica, visto a homogeneidade das proporções granulométricas e dos valores de densidade do solo (Ds) dentre os lotes amostrados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; MARTIN-NETO, L. **Efeitos de sistemas de preparo e de cultura na dinâmica da matéria orgânica e na mitigação das emissões de CO₂**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.24, p.599-607, 2000.

DEXTER, A. R. Soil physical quality. Part I. Theory, effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth. Geoderma, Amsterdam, v.120, n.3/4, p. 201-214, 2004.

DOURADO NETO, D.; LIER, Q.J.V.; BOTREL, T.A.; FRIZZONE, J.A. **Programa para confecção da curva de retenção da água no solo utilizando o modelo de Genuchten**. Engenharia Rural, Piracicaba, v.1, p.92-102, 1990.

DOURADO NETO, D.; NIELSEN, D. R.; HOPMANS, J. W.; REICHARDT, K.; BACCHI, O. O. S. **Software to model soil water retention curves (SWRC, version 2.00)**. Scientia Agricola, v.57, p.191-192, 2000.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro). **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa CNPS, 1997, 212p.

EMBRAPA. **Levantamento Exploratório-Reconhecimento de solos do estado do Piauí**, Embrapa Solos, UEP Recife, PE, 1983.

GENUCHTEN, M.T. **A closed form equation for predicting hydraulic conductivity of unsaturated soils**. Soil Science Society of American Journal, n.44, p.892-898, 1980.

LIBARDI, P. L. **Dinâmica da Água no Solo**. 1ª ed. Piracicaba, SP, ESALQ/USP, 1995, 497p.