

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-HÍDRICA DE UM SOLO PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO EUTRÓFICO (LATOSSÓLICO TEXTURA ARGILOSA FASE CAATINGA HIPERXERÓFILA)¹ [HYDRO-PHYSICAL CHARACTERISTICS OF A EUTRUSTALFS SOIL]

JOSÉ WILSON TAVARES BEZERRA

*Eng^o Agr^o, Escola Superior de Agricultura de Mossoró
Caixa Postal 137, 59600-970 - Mossoró/RN*

FRANCISCO DAS CHAGAS DA SILVA ESPÍNOLA

*Prof. Adjunto, Escola Superior de Agricultura de Mossoró
Caixa Postal 137, 59600-970 - Mossoró/RN*

FRANCISCO DE QUEIROZ PORTO FILHO

*Prof. Adjunto, Escola Superior de Agricultura de Mossoró
Caixa Postal 137, 59600-970 - Mossoró/RN*

FRANCISCO ERNESTO SOBRINHO

*Prof. Adjunto, Escola Superior de Agricultura de Mossoró
Caixa Postal 137, 59600-970 - Mossoró/RN*

SINOPSE – Com o objetivo de determinar as características físico-hídricas e alguns parâmetros químicos de um solo Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico latossólico textura argilosa em áreas virgem e cultivada com melão, realizou-se pesquisa em área da Fazenda São João, Mossoró-RN. De forma geral, ocorreram mudanças nas características naturais do solo. A densidade do solo variou de 1,28 a 1,68g.cm⁻³, com média de 1,53g.cm⁻³, sendo que o constante cultivo do solo elevou a densidade do solo das primeiras camadas da área cultivada. A porosidade total variou de 33,20 a 50,77%, com maiores valores na área virgem. A velocidade de infiltração básica foi de 11,489 e 10,051cm.h⁻¹ para os solos virgem e cultivado, respectivamente. A reação do solo (pH) teve pequena variação entre os horizontes e ficou sempre próximo da neutralidade. O teor de fósforo nos dois primeiros horizontes da área cultivada foi bastante alto.

► Termos adicionais de indexação: densidade do solo, velocidade de infiltração, parâmetros químicos.

ABSTRACT – A study was made on a median texture Eutrustalfs soil at Fazenda São João, Mossoró-RN, Northeast Brazil, in order to determine its hydro-physical characteristics in virgin area and under melon cultivation. In general, the natural soil characteristics overwent changes under melon cultivation. Soil density varied from 1.28 to 1.68g.cm⁻³ (average value 1.53g.cm⁻³); the constant melon cultivation increased the density of the first soil layers. Total porosity ranged in the interval 33.20-50.77%, with the highest values in the virgin area. Basic infiltration velocities were 11.489 and 10.051cm.h⁻¹, respectively, for the cultivated and virgin areas. Soil pH values had small variations between horizons, being always near neutrality. Phosphorus rates in the first two horizons of the cultivated area were very high.

► Additional index terms: soil density, infiltration velocity, chemical parameters.

INTRODUÇÃO

Dentre os recursos naturais de maior importância para a produção agrícola, destaca-se o solo, que além de funcionar como suporte físico, químico e biológico, opera também como reservatório de água para a maioria das plantas

¹ Convênio Fazenda São João/Departamentos de Engenharia Agrícola e de Solos e Geologia da Escola Superior de Agricultura de Mossoró. Dissertação para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo do primeiro autor na Escola Superior de Agricultura de Mossoró. Recebido para publicação em 15.04.1995.

cultivadas racionalmente.

O manejo do solo, através do seu preparo para uma exploração contínua, modifica suas características naturais, fazendo-se necessário um acompanhamento para detectar as variações dos parâmetros físico-hídricos e químicos do solo, para melhor orientar as práticas de manejo.

Segundo REICHARDT (1985), o termo textura refere-se à distribuição das partículas do solo tão somente quanto ao seu tamanho. VIEIRA et alii (1988) citam que a textura, em termos de irrigação, é uma das principais características do solo a serem consideradas, pois está relacionada com a capacidade de retenção de umidade, com a permeabilidade, com a infiltração e o manejo do solo.

O tamanho e a forma variada das partículas do solo produzem espaços vazios, chamados de poros. Segundo GROHMANN (1975), a caracterização do sistema poroso é importante no estudo da estrutura do solo e na investigação do armazenamento e movimento da água e de gases.

Segundo HILLEL (1970), a densidade do solo ou densidade aparente expressa a relação entre a massa seca do solo e o volume total do solo, incluindo o volume das partículas e o volume de poros. Em solos argilosos, a densidade do solo varia de 1,0 a 1,6g.cm⁻³ (BRADY, 1983); em solos arenosos pode atingir até 1,8g.cm⁻³ (FOTH & TURK, 1975).

A densidade de partículas difere da densidade do solo por considerar a relação entre a massa de solo seco e o volume apenas do solo, sem considerar os poros (GALETL, 1973).

Segundo REICHARDT (1985), a água no solo está disponível para as plantas desde um limite superior até um limite inferior. O limite superior, chamado de capacidade de campo, é definido por GAVANDE (1973) como a quantidade de água que o solo retém contra a gravidade. O limite inferior, chamado de ponto de murcha permanente, é considerado por MEDINA (1975) como o teor de umidade que o solo alcança, no qual ocorre e permanece o

murchamento das plantas.

De acordo com GAVANDE (1973), o movimento de água no solo ocorre quando há diferença de potencial entre diferentes pontos de um sistema, e a água tende a mover-se de um alto para um baixo potencial.

Infiltração é o termo aplicado ao processo pelo qual a água entra no solo. Segundo REICHARDT (1978), a taxa de infiltração é máxima no início do processo de infiltração e decresce com o tempo tornando-se constante após tempos bastante longos.

Vários são os fatores que influenciam na velocidade de infiltração da água no solo, entre os quais destacam-se o teor de água inicial e sua distribuição no perfil, textura e estrutura do solo (HILLEL, 1970), tamanho e disposição dos espaços porosos (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1985), temperatura do sistema (GAVANDE, 1973), profundidade do lençol freático (WITHERS & VIPOND, 1977), práticas de cultivo empregadas e cobertura vegetal (SOUZA & COGO, 1978).

O objetivo deste trabalho é caracterizar físico-hídrica e quimicamente, um solo Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico latossólico textura argilosa, visando dar suporte para um melhor manejo da irrigação e utilização de insumos, como também observar as modificações ocorridas nas propriedades do solo com o tempo de cultivo com melão.

MATERIAL E MÉTODO

O trabalho foi realizado em 1993, na Fazenda São João, em área denominada Junqueira, situada ao lado esquerdo da RN-015, na altura do km 4, no município de Mossoró-RN, cuja sede possui coordenadas 5° 11" de latitude Sul e 37° 20" de longitude a Oeste de Greenwich.

O relevo local é plano, com classificação bioclimática, de acordo com Köppen, do tipo BSwH', ou seja, clima semi-árido seco, com precipitação pluviométrica média anual de 500-

650mm. O solo foi classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico latossólico textura argilosa (DNPEA/SUDENE, 1971).

O local vem sendo cultivado a 7 anos, sendo plantados melão irrigado a cada 3 anos e milho e feijão nos intervalos em épocas de chuvas. Para cada plantio foram feitas operações de preparo tradicionais, ou seja, uma aração e duas gradagens.

A área estudada foi dividida em área cultivada, que abrange os perfis 5 e 6, e área não cultivada (virgem), representada pelo perfil 7.

Foram abertas três trincheiras com dimensões de 1,50m x 1,00m x 1,00m, sendo duas na área cultivada e uma na área virgem. Os perfis foram descritos e as amostras coletadas por horizontes. O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos com capacidade de 5kg, etiquetados e enviados ao Laboratório de Solos e Geologia da ESAM.

No laboratório foram separados torrões de todos os horizontes para determinar a densidade do solo. Foram pesados 2kg de solo de cada amostra e preparada a terra fina seca ao ar, seguindo a metodologia da EMBRAPA (1979), para a realização das outras análises.

A granulometria foi determinada através do método da pipeta, utilizando-se como dispersante o hexametáfosfato de sódio tamponado com carbonato de sódio, e a densidade do solo foi determinada pelo método do torrão indeformado e parafinado (EMBRAPA, 1979); a determinação da densidade de partícula foi feita de acordo com Blake, citado por MOTA (1976); a porosidade total foi obtida indiretamente a partir das densidades do solo e de partículas, de acordo com Vomocil, citado por TRIGO (1990), através da expressão abaixo:

$$pt = 100 (1 - D_s/D_p),$$

onde pt = Porosidade total (%), D_s = Densidade do solo ($g.cm^{-3}$) e D_p = Densidade de partículas ($g.cm^{-3}$).

A curva de depleção de água do solo foi feita em todos os perfis, onde amostras de todos os horizontes foram submetidas às pressões de 0,01; 0,03; 0,10; 0,3 e 1,50MPa, através de placas de Richards, como sugere REICHARDT (1978).

A infiltração de água no solo foi determinada com o uso de cilindros infiltrômetros de acordo com Bertrand, citado e adaptado por ESPÍNOLA (1977).

O complexo sortivo do solo (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ e Al^{3+}) foi determinado, e, para avaliar a reação do solo, fez-se a medida do pH em água, na proporção 1:2,5 (EMBRAPA, 1979).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição percentual das frações granulométricas e a classificação textural dos perfis do solo Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico latossólico textura argilosa, são apresentados na Tabela 1. Observa-se pequenas variações na distribuição das partículas nas diferentes camadas de solo, havendo predominância na classificação textural da argila arenosa, com exceção do perfil 6. O percentual de areia total foi sempre maior que o de argila com exceção de B2 e B3 do perfil 6. Com alguma exceção, o teor de argila cresce à medida que a profundidade aumenta.

A Tabela 2 apresenta os resultados de densidade do solo, densidade de partículas e porosidade total. Os dados obtidos para a densidade do solo variaram de 1,28 a 1,68 $g.cm^{-3}$. Os maiores valores encontrados nas camadas superficiais dos perfis 5 e 6 decorrem do constante cultivo dessas áreas, causando um desarranjo e compactação do solo, concordando com o estudo de BERTONI & LOMBARDI NETO (1985).

Os valores da densidade de partículas variaram de 2,46 a 2,62 $g.cm^{-3}$, aumentando com

TABELA 1 – Análise granulométrica e classificação textural dos perfis 5, 6 e 7. Mossoró-RN, 1993.

Horizonte	Prof. (cm)	Granulometria (%)				Classe textural
		Areia grossa	Areia fina	Argila	Silte	
Perfil 5						
A _p	0-14	39,01	15,81	35,04	10,14	Argila arenosa
B ₁	14-30	39,96	14,88	34,93	10,23	Argila arenosa
B ₂	30-80	36,82	10,96	42,89	10,06	Argila arenosa
B ₃	80-106+	32,82	14,85	36,65	15,68	Argila arenosa
Perfil 6						
A _{p1}	0-15	37,46	18,78	33,13	10,63	Franco argilo-arenosa
A _{p2}	15-35	41,24	17,96	31,87	8,93	Franco argilo-arenosa
B ₂	35-84	31,46	13,59	46,52	8,43	Argila arenosa
B ₃	84-120+	25,28	10,16	47,88	16,68	Argila
Perfil 7						
A ₁	0-15	34,72	15,32	38,28	11,68	Argila arenosa
A ₂	15-34	43,72	20,68	23,64	11,99	Franco argilo-arenosa
B ₁	34-49	35,68	17,80	39,49	6,73	Argila arenosa
B ₂	49-126+	29,80	18,84	45,51	5,85	Argila arenosa

TABELA 2 – Densidade do solo (Ds), Densidade da partícula (Dp) e Porosidade total (Pt) em três perfis de um solo Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico latossólico textura argilosa. Mossoró-RN, 1993.

Hor.	Prof. (cm)	Ds (g.cm ⁻³)	Dp (g.cm ⁻³)	Pt (%)
Perfil 5				
A _p	0-14	1,73	2,40	27,92
B ₁	14-30	1,65	2,43	32,10
B ₂	30-80	1,59	2,52	36,90
B ₃	80-106+	1,51	2,54	40,55
Perfil 6				
A _{p1}	0-15	1,78	2,56	30,47
A _{p2}	15-35	1,69	2,59	34,75
B ₂	35-84	1,49	2,58	42,25
B ₃	84-120+	1,28	2,60	50,77
Perfil 7				
A ₁	0-15	1,57	2,46	36,18
A ₂	15-34	1,29	2,54	49,21
B ₁	34-49	1,48	2,62	43,21
B ₂	49-126+	1,60	2,51	36,25

a profundidade do solo. BRADY (1983) explica que tal aumento ocorre em função do maior teor de matéria orgânica nas camadas superficiais.

A porosidade total variou de 33,20 a

50,77%, sendo que a área cultivada apresentou sempre menor porosidade. Segundo MACHADO & BRUM (1978), isso se explica devido ao constante revolvimento do solo pelo seu cultivo, o que eleva a densidade do solo e

diminui a porosidade total.

Os valores do conteúdo volumétrico de água, em função das tensões aplicadas, estão apresentados na Tabela 3. Verificou-se diferenças de retenção de água entre os perfis das áreas virgem e cultivada, devendo-se tais variações às modificações ocorridas na estrutura

do solo em consequência das operações agrícolas mecanizadas da área cultivada.

Os valores médios de lâmina infiltrada e velocidade de infiltração da água no solo estão na Tabela 4. As equações de infiltração, segundo modelo de KOSTIAKOV (1932), estão apresentadas na Tabela 5.

TABELA 3 – Teor volumétrico de água nas áreas cultivada e virgem a diferentes profundidades de um solo Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico latossólico textura argilosa. Mossoró-RN, 1993.

Áreas	Prof. cm	Tensão (MPa)				
		0,01	0,03	0,10	0,30	1,50
		%				
Cultivada	0-15	32,99	28,71	22,65	18,02	16,21
	15-35	31,25	25,97	20,65	16,90	15,71
	35-84	29,90	23,31	20,95	17,93	16,58
	84-120+	29,88	28,87	22,48	18,23	17,04
Virgem	0-15	30,39	26,74	21,34	17,42	17,39
	15-34	17,43	14,89	11,74	9,53	9,33
	34-49	25,91	24,78	18,86	14,93	15,16
	49-126+	37,76	34,44	26,76	21,18	21,24

TABELA 4 – Valores médios de lâmina infiltrada acumulada (Lac) e velocidade de infiltração (Vi) da água em áreas cultivada e virgem de um solo Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico latossólico textura argilosa. Mossoró-RN, 1993.

Tempo (min)	Area virgem		Area cultivada	
	Lac (cm)	Vi (cm.h ⁻¹)	Lac (cm)	Vi (cm.h ⁻¹)
1	1,961	117,643	1,880	112,800
3	4,166	66,163	3,641	52,830
5	5,642	44,289	4,561	27,600
10	8,054	28,944	6,563	24,024
15	10,107	24,638	8,148	19,020
25	13,683	21,457	11,292	18,864
35	16,921	19,428	14,138	17,076
45	20,208	19,720	16,830	16,152
60	24,631	17,691	20,835	16,020
80	30,366	17,206	25,786	14,853
100	36,016	16,950	30,516	14,190
120	41,439	16,269	35,166	13,950
150	48,859	14,840	42,591	14,850
180	56,619	15,519	49,940	14,698
210	64,201	15,164	57,780	15,680
240	71,710	15,017	64,353	13,812
270	79,171	14,922	70,759	12,812
300	86,916	15,489	77,549	13,580

A velocidade de infiltração, como era de se esperar, decresceu com o tempo. No solo cultivado a infiltração básica chegou a 11,489 cm.h⁻¹, que, segundo BERNARDO (1982), é um valor muito alto. Este resultado pode ser atribuído ao método de campo utilizado para caracterização da infiltração, pois segundo Par &

Bertrand, citados por ESPÍNOLA (1977), a forma brutal de instalação do equipamento no solo pode concorrer para obtenção de altas taxas de infiltração.

As equações de infiltração acumulada e instantânea apresentam pequenas diferenças apenas no coeficiente linear, que podem ser

TABELA 5 – Equações de infiltração acumulada (Iac), infiltração instantânea (I) e infiltração básica (Ib), da água, em áreas virgem e cultivada, de um solo Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico latossólico textura argilosa. Mossoró-RN, 1993.

Áreas	Iac (cm)	I (cm.h ⁻¹)	Ib (cm.h ⁻¹)
Virgem	1,826t ^{0,656}	71,871t ^{-0,344}	11,489
Cultivada	1,548t ^{0,660}	61,301t ^{-0,340}	10,051

TABELA 6 – Conteúdo de umidade em diferentes profundidades, em áreas virgem e cultivada, de um solo Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico latossólico textura argilosa. Mossoró-RN, 1993.

Áreas	Profundidade (cm)	Conteúdo de umidade (%)
Virgem	0-20	3,08
	20-40	7,30
	40-60	9,50
Cultivada	0-20	4,04
	20-40	8,10
	40-60	15,55

TABELA 7 – Características químicas de um solo Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico latossólico textura argilosa, nas áreas virgem e cultivada. Mossoró-RN, 1993.

Perfil	Horizontes	Complexo sortivo (Cmol.kg ⁻¹)						P (Mg/kg)
		pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺	
5 (Área cultivada)	A _p	6,9	4,2	2,7	0,77	0,05	0,00	34
	B ₁	7,0	4,1	2,8	0,58	0,03	0,05	18
	B ₂	7,3	4,0	2,5	0,40	0,03	0,05	1
	B ₃	7,5	4,4	2,5	0,12	0,06	0,00	1
6 (Área cultivada)	A _{p1}	7,0	4,2	3,5	1,13	0,18	0,00	42
	A _{p2}	7,0	3,4	2,9	0,43	0,04	0,05	15
	B ₂	6,2	2,9	3,1	0,20	0,07	0,05	1
	B ₃	5,9	5,5	1,0	0,11	0,15	0,05	1
7 (Área virgem)	A ₁	6,7	5,5	1,7	0,68	0,05	0,05	1
	A ₃	6,8	3,5	1,0	0,37	0,04	0,00	1
	B ₁	6,7	4,0	1,3	0,43	0,06	0,05	1
	B ₂	7,0	4,7	1,7	0,31	0,08	0,05	1

atribuídas à maior umidade do solo cultivado no momento do teste, como mostra a Tabela 6.

Os valores dos principais elementos químicos do solo, bem como do pH, estão dispostos na Tabela 7. O pH do solo ficou sempre próximo da neutralidade. O alto teor de fósforo nas primeiras camadas da área cultivada deveu-se às adubações feitas por ocasião de cultivos anteriores.

CONCLUSÕES

1- As características físico-hídricas do solo cultivado foram afetadas com a exploração agrícola intensiva.

2 - O maior conteúdo volumétrico de água disponível às plantas encontra-se entre as tensões 0,01 e 0,1MPa.

LITERATURA CITADA

- BERNARDO, S. (1982). **Manual de irrigação**. Viçosa: UFV. 488p.
- BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. (1985). **Conservação do solo**. Piracicaba: Livroceres. 368p.
- BRADY, C. D. (1983). **Natureza e propriedade dos solos**. 6 ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos. 647p.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. **Levantamento Exploratório: reconhecimento de solos do estado do Rio Grande do Norte**. [P. L.] DNPEA/SUDENE, 1971. 531p.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA. 1979. [pag. irreg.].
- ESPÍNOLA, F. das C. da S. (1977). **Comparação de métodos de infiltração da água no solo**. Santa Maria: UFSM. 88p. (Tese de mestrado).
- FOTH, H. D. & TURK, L. M. (1975). **Fundamentos de la Ciencia del suelo**. México: Continental. 527p.
- GALETI, P. A. (1973). **Conservação do solo: reflorestamento, clima**. 2 ed. Campinas: ICEA. 286 p.
- GAVANDE, A. (1973). **Física de suelos: Principios y aplicaciones**. México: Limusa-Wiley. 351p.
- GROHMANN, F. (1975). Porosidade. In: MONIZ, A. C. (coord.). **Elementos de Pedologia**. Rio de Janeiro: LTC, p. 77-84.
- HILLEL, D. (1970). **Solo e água: Fenômenos e princípios físicos**. Porto Alegre: UFRS. 231p.
- KOSTIAKOV, A. N. (1932). On the dynamics of the coefficients of water percolation in soils and on the necessity for studying it from a dynamic point of view for purpose of amelioration. **Trans. 6th Comm. Intern. Soc. Soil Sci.**, Moscow, Part A, p. 17-21.
- MACHADO, J. A. & BRUM, A. C. R. (1978). Efeito de sistemas de cultivo em algumas propriedades físicas do solo. **Revta. Bras. Ciên. Solo**, Campinas, 2(2): 81-84.
- MEDINA, H. P. (1975). Classificação Textural. In: MONIZ, A. C. (coord.), **Elementos de Pedologia**. Rio de Janeiro: LTC.
- MOTA, F. O. B. (1976). **Retenção de água em perfil alfisol do município de Mossoró-RN**. Piracicaba: ESALQ. 70p. (Dissertação de mestrado).
- REICHARDT, K. (1978). **A água na produção agrícola**. São Paulo: McGraw-Hill. 119p.
- REICHARDT, K. (1985). **Processos de transferência no sistema solo-planta-atmosfera**. 4 ed. Campinas: Fundação Cargill. 445 p.
- SOUZA, L. S. & COGO, N. P. (1978). Caracterização física em solo da unidade de mapeamento de São Jerônimo-RS (Paleudult), em três sistemas de manejo. **Revta. Bras. Ciên. Solo**, Campinas, 2(3):170-175.
- TRIGO, L. F. N. (1990). **Relações físico-hídricas em solos de várzea do baixo curso do rio Apodi-Mossoró/RN**. Mossoró: ESAM. 79p. (Monografia de especialização).
- VIEIRA, L. S.; SANTOS, P. C. T. C. dos & VIEIRA, M. de N. F. (1988). **Solos: propriedades, classificação e manejo**. Brasília: ABEAS. 154p.
- WITHERS, B. & VIPOND, S. (1977). **Irrigação: projeto e prática**. São Paulo: EPV/EDUSP. 339p.