

Redistribuição da água e capacidade de campo em latossolo amarelo distrocoeso

Felipe Gomes Frederico da Silveira; Luciano da Silva Souza; Francisco Adriano de Carvalho Pereira; Áureo Silva de Oliveira; Fagner Taiano dos Santos Silva

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Rua Rui Barbosa, nº 710, Centro. Cruz das Almas, BA. CEP 44380-000.
E-mails: felipegomes87@hotmail.com; lsouza@ufrb.edu.br; fadriano@ufrb.edu.br; aureo@ufrb.edu.br; nei_dois@hotmail.com.

Resumo: A água é um dos principais fatores de formação e de intemperização do sistema solo, sendo essencial para a vida vegetal e animal, ocupando, juntamente com o ar, todo o espaço poroso existente nesse sistema. Estudos envolvendo as relações solo/água são extremamente necessários. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a redistribuição da água e a capacidade de campo (*in situ* e em laboratório) em diferentes horizontes de um Latossolo Amarelo Distrocoeso em Cruz das Almas, BA. No campo, medidas de potencial mátrico foram feitas com tensiômetros de mercúrio em um experimento de determinação da condutividade hidráulica, pelo método do perfil instantâneo. Os tensiômetros foram instalados nas profundidades de 0,285, 0,525, 0,810, 1,12, e 1,30 m. A capacidade de campo foi também determinada em laboratório, utilizando tubos de plástico preenchidos com solo peneirado. Amostras de solo foram coletadas no meio de cada horizonte, até a profundidade de 1,40 m, em duas repetições, com estrutura indeformada e deformadas, para as determinações físicas do solo. A redução do potencial mátrico ao longo do tempo foi mais lenta nos horizontes coesos AB e BA, resultando em potenciais mátricos de -4,62 kPa e -3,97 kPa nesses horizontes após 50 dias de medição, portanto bem acima dos valores recomendados de -6 kPa, -10 kPa e -33 kPa para representar a capacidade de campo. Os potenciais de -6 kPa, -10 kPa e -33 kPa foram atingidos, respectivamente, após 41, 84 e 333 dias no horizonte Bw1, 10, 41 e 221 dias no Bw2 e 1, 4 e 3.104 dias no Bw3. O critério de tempo de redistribuição da água para que o solo atinja a capacidade de campo não se aplica ao solo considerado, em função da presença de adensamento e das diferenças texturais entre horizontes. Foram encontrados potenciais matriciais variando entre -6 kPa e -36 kPa para os horizontes BA, Bw1, Bw2 e Bw3 para determinação da capacidade de campo em colunas de solo, e de -94 kPa e -69 kPa para os horizontes Ap e AB, respectivamente.

Palavras chave: Tabuleiros Costeiros, Água no solo, Tensiômetros de mercúrio.

Soil water redistribution and field capacity in cohesive yellow latosol

Abstract: Water is a major soil system component essential for plant and animal life, holding the soil porosity, with air. Studies of the soil/water relationships are sorely needed. Therefore, the objective was to evaluate soil water redistribution over time and field capacity (*in situ* and laboratory) in different horizons of a Yellow Latosol in Cruz das Almas, Bahia, Brasil. Field measurements of matric potential were made with mercury tensiometers in an instantaneous profile experiment. Mercury tensiometers were installed at depths of 0.285, 0.525, 0.810, 1.12 and 1.30 m. Soil field capacity was also determined in the laboratory using plastic tubes filled with sifted soil. Undisturbed soil samples were collected in the middle of each horizon up to a depth of 1.40 m, with two repetitions, for the soil physical determinations. Reduction of soil matric potential with time was slower in AB e BA cohesive horizons, resulting in matric potentials of -4.62 and -3.97 kPa in these horizons after 50 days of measurement, so well above the recommended values of -6 kPa, -10 kPa and -33 kPa to represent field capacity. The potential of -6 kPa, -10 kPa and -33 kPa were reached, respectively, after 41, 84 and 333 days in Bw1 horizon, 10, 41 and 221 days in Bw2 and 1, 4, and 3104 days in Bw3. Time redistribution of water criterion to the soil reaches field capacity does not apply to the soil considered, due to cohesion presence and textural differences between horizons. Matric potentials ranging between -6 kPa and -36 kPa were observed for BA, Bw1, Bw2 and Bw3 horizons for determination of field capacity in soil columns, and -94 kPa and -69 kPa for the Ap and AB horizons, respectively.

Key words: Coastal Plains, Soil water, Mercury tensiometers.

Introdução

O solo funciona como um reservatório de água para as plantas (REICHARDT, 1988), porque, apesar de ser um sistema aberto para a atmosfera e para os horizontes mais profundos do perfil, ele retém água por meio de sua interação com a matriz do solo.

A água ocupa juntamente com o ar, todo o espaço poroso existente no solo. Na ausência da água não é possível a vida vegetal ou animal. É ainda a água o elemento que mais interage com as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Portanto, para um bom desenvolvimento vegetal é indispensável a presença de quantidade suficiente de água no solo. Os experimentos têm demonstrado o marcante aumento da produção agrícola graças, simplesmente, às lâminas de irrigação aplicadas em sistemas agrícolas que naturalmente apresentam deficiência hídrica (KIEHL, 1979).

A disponibilidade de água para as plantas não está ligada de forma direta à capacidade de armazenagem de água do solo. A armazenagem de água depende de aspectos como o espaço poroso e a profundidade do solo, enquanto a disponibilidade às plantas depende de fatores intrínsecos do solo e também da capacidade das plantas em extrair água nas diferentes umidades e energias de retenção. O conhecimento desses aspectos é importante para o manejo da água na agricultura irrigada e não irrigada, principalmente para um planejamento correto das atividades agrícolas.

A capacidade de campo representa a quantidade de água retida pelo solo depois que o excesso tenha drenado e a taxa de movimento descendente tenha decrescido acentuadamente, o que geralmente ocorre 2 a 3 dias depois de uma chuva ou irrigação, em solos permeáveis de estrutura e textura uniformes (VEIHMEYER & HENDRIKSON, 1931, 1949). A capacidade de campo é um parâmetro relevante para o manejo adequado da irrigação, possibilitando otimizar a produtividade das culturas agrícolas, maximizar a eficiência do uso da água pelas plantas e evitar a contaminação do lençol freático por lixiviação de fertilizantes e agroquímicos (BRITO et al., 2011).

O momento em que a taxa de movimento descendente da água tenha decrescido acentuadamente tem sido associado tanto ao tempo de redistribuição como ao potencial mátrico e à densidade de fluxo naquele momento. Quanto ao tempo de redistribuição, embora o conceito clássico acima atribua 2 a 3 dias, Twarakavi et al. (2009) mencionam 3 dias para solos de textura arenosa e 6 ou mais dias para solos de textura média a argilosa.

Quanto ao potencial mátrico associado à capacidade de campo, Reichardt (1988), após análise teórica desse parâmetro, concluiu que o conceito clássico do potencial de -33 kPa deve ser aumentado para potenciais maiores, da ordem de -10 kPa e -6 kPa. Ruiz et al. (2003), analisando dados de 80 Latossolos e 8 Neossolos Quartzarênicos e ao estabelecer relação entre a capacidade de campo e o equivalente de umidade, concluiu que, nos solos avaliados, a capacidade de campo ocorreu em potenciais maiores que -33 kPa.

Quanto à densidade de fluxo, Brito et al. (2011) concluíram que o conteúdo de água correspondente à densidade de fluxo de 1,0 mm dia⁻¹ foi a melhor estimativa da capacidade de campo para o solo avaliado, uma vez que as densidades de fluxo de 0,1 e 0,01 mm dia⁻¹, também recomendadas para estimar a capacidade de campo, são muito baixas ao ponto de não terem sido alcançadas nos 20 dias em que o estudo foi realizado no campo.

Todos esses aspectos relacionados com o conceito de capacidade de campo são influenciados pela presença de diferenças em textura e estrutura nos horizontes do perfil do solo, como é o caso do solo avaliado no presente estudo, no qual a presença de horizontes adensados reduz a profundidade efetiva, além de apresentar baixa porosidade total, baixa macroporosidade, predominância de microporos e baixa condutividade hidráulica saturada, o que prejudica a dinâmica da água no perfil (PAIVA et al., 2000) e, por conseguinte, partindo-se de uma condição de saturação, retarda o momento em que o solo está na capacidade de campo.

Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar e comparar a redistribuição da água e a capacidade de campo (*in situ* e em laboratório)

para diferentes horizontes de um Latossolo Amarelo Distrocoeso localizado no Campus da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas, Bahia, a fim de melhor compreender a dinâmica da água nesse solo. Os objetivos específicos foram: 1) Avaliar algumas características físicas dos horizontes do solo; 2) Determinar a capacidade de campo *in situ* para diferentes horizontes do solo; 3) Relacionar os valores obtidos em campo com dados obtidos em laboratório (coluna de plástico e curva característica de água no solo); e 4) Avaliar o processo de redistribuição de água no solo ao longo do tempo.

Material e métodos

A área avaliada localiza-se no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no Município de Cruz das Almas, BA, a 12°40'19" de Latitude Sul e 39°06'22" de Longitude Oeste de Greenwich, tendo 220 m de altitude. O clima caracteriza-se por ser tropical quente e úmido com estação seca no verão, do tipo As segundo a classificação de Köepeen. A pluviosidade média anual da região é de 1.224 mm, com a temperatura média anual de 22,45 °C e a umidade relativa do ar de 80 % (ALMEIDA, 1999).

Foi avaliado um Latossolo Amarelo Distrocoeso (SANTOS et al., 2013), localizado em área próxima à antiga Estação Experimental da Plásticultura, anteriormente classificado como Latossolo Amarelo álico coeso (RIBEIRO et al., 1995).

Em um perfil de solo representativo da área estudada foram coletadas amostras de solo no meio de cada horizonte, até a profundidade de 1,40 m, com estrutura indeformada, para as determinações de densidade do solo, porosidade total, macro e microporosidade e curva de retenção de água; amostras com estrutura alterada foram também coletadas, para as determinações da composição granulométrica e da densidade de partículas, em duplicata.

As amostras deformadas e indeformadas coletadas em campo foram acondicionadas em sacos plásticos e transportadas para o laboratório, para o devido processamento. As amostras deformadas foram secas ao ar e passadas em peneira com abertura de malha de 2,0 mm, recolhendo-se a terra fina seca ao ar (TFSA), para análises posteriores; as amostras

indeformadas foram mantidas com a umidade de campo e processadas na medida em que foram sendo analisadas.

Para a determinação da capacidade de campo (CC) *in situ* foi selecionada uma área com 2,0 m x 4,0 m nas proximidades do perfil de solo amostrado, livre de perturbações aparentes (formigueiros, preparo recente do solo etc.), construindo-se diques no seu perímetro, de modo a formar uma bacia. Em seguida, foram instalados tensiômetros de mercúrio nas profundidades de 0,285, 0,525, 0,810, 1,12 e 1,30 m, correspondendo ao centro dos horizontes AB, BA, Bw1, Bw2 e Bw3. Em função da baixa profundidade do horizonte Ap (0-0,16 m), não foi instalado tensiômetro de mercúrio no mesmo, pela dificuldade de sustentação do equipamento, já que ele ficaria com a quase totalidade da sua dimensão fora do solo, portanto sujeito à ação do vento.

A seguir a área foi inundada continuamente, até que a saturação do solo atingiu 1,30 m de profundidade. Isso foi constatado por meio dos tensiômetros instalados nas diversas profundidades, até que foi atingido o potencial mátrico igual a zero em todos eles. Após a saturação a área foi coberta com um plástico resistente, para prevenir perdas de água por evaporação e entrada por precipitação pluvial, colocando-se resíduos vegetais sobre o mesmo, de modo a reduzir a incidência direta de raios solares, iniciando-se em seguida a medição da tensão da água no solo nos tensiômetros. A tensão foi inicialmente medida no tempo zero (após instalar a cobertura plástica na área) e, a seguir, a 1, 30, 60, 90, 210, 270, 330, e 390 minutos. No segundo dia iniciaram-se as medidas às 07h30 e, a seguir, aos 30, 150, 270 e 450 minutos. A partir daí as leituras foram feitas diariamente às 08h00 e 16h00 por alguns dias, passando-se para uma leitura diária a partir do momento em que a variação entre as duas leituras tornou-se mínima no período de 12 horas.

As leituras da coluna de mercúrio nos tensiômetros, em centímetros, foram transformadas em potencial mátrico de acordo com as fórmulas seguintes:

$$\Psi_m \text{ (c.c.a.)} = -12,6H_1 + H_2 + H_3, \quad (1)$$

$$\Psi_m \text{ (kPa)} = \Psi_m \text{ (c.c.a.)} \times 0,09806, \quad (2)$$

onde: Ψ_m é o potencial mátrico expresso em centímetro de coluna de água (c.c.a), H_1 é a altura da coluna de mercúrio, em centímetros, H_2 é a altura do nível de mercúrio na cuba em relação à superfície do solo, em centímetros, e H_3 é a profundidade (cm) de instalação da cápsula do tensiômetro.

Para a determinação da CC em laboratório utilizou-se o método da coluna de solo em tubo plástico, seguindo metodologia de Fernandes e Sikes (1968), onde tubos de plástico com 0,60 m de comprimento e 0,04 m de diâmetro interno foram preenchidos com solo peneirado, de forma que apresentasse distribuição regular das partículas. A seguir foi acrescentada água destilada, em volume que não permitisse o movimento até o fundo da coluna, a qual foi coberta com plástico para evitar a evaporação da porção superficial. Transcorridos dois dias, a contar da adição da água, foram coletadas amostras em profundidade, a cada 0,02 m, determinando-se a umidade gravimétrica de cada porção. A CC foi determinada pela média da umidade das camadas de 0,02 m superiores àquela que apresentava diminuição acentuada no conteúdo de água. Todas as análises físicas consideradas no trabalho foram realizadas de acordo com (EMBRAPA, 2011).

Para a análise granulométrica adotou-se o método da pipeta, utilizando o hidróxido de sódio 1 M como dispersante e separando a areia total em cinco frações: areia muito grossa, areia grossa, areia média, areia fina e areia muito fina. A classificação textural foi obtida por meio do triângulo de textura (EMBRAPA, 2011).

No caso da densidade do solo utilizou-se o método do cilindro volumétrico, coletando-se, em cada horizonte do perfil do solo, duas amostras indeformadas em cilindros de Uhland, com aproximadamente 310 cm^3 de volume, considerando-se, para fins de comparação de resultados, a média aritmética das duas repetições. A densidade de partículas foi obtida pelo método do balão volumétrico, usando álcool etílico como líquido penetrante.

Foram utilizadas as mesmas amostras indeformadas consideradas no item anterior para a determinação da distribuição do tamanho dos poros do solo por meio da mesa de tensão, seguindo-se a metodologia descrita por Oliveira (1968). Os cálculos da porosidade total (PT), macroporosidade (Ma) e microporosidade (Mi)

foram feitos de acordo com as seguintes expressões:

$$Ma = (P_1 - P_2)/310 \quad (3)$$

$$Mi = (P_2 - P_3)/310 \quad (4)$$

$$PT = Ma + Mi \quad (5)$$

onde: Ma é a macroporosidade em m^3m^{-3} ; Mi é a microporosidade em m^3m^{-3} ; PT é a porosidade total determinada em m^3m^{-3} ; P_1 é a massa da amostra de solo saturada obtido imediatamente antes de ser colocada na mesa de tensão; P_2 é a massa da amostra de solo após 72 horas na mesa de tensão; e P_3 é a massa da amostra de solo seca em estufa a 105°C . A massa de água obtida em cada fase é transformada em volume considerando a densidade da água igual a 1 g cm^{-3} . A constante igual a 310 representa o volume do cilindro volumétrico utilizado, expresso em cm^3 .

Foi também obtida a porosidade total calculada, de acordo com a seguinte expressão:

$$PT = (D_p - D_s)/D_p \quad (6)$$

onde: PT é a porosidade total calculada em m^3m^{-3} ; D_p é a densidade de partículas em kg dm^{-3} ; e D_s é a densidade de solo em kg dm^{-3} .

A diferença entre a porosidade total calculada e a porosidade total determinada foi considerada como poros bloqueados (CAMARGO et al., 2009).

Para determinação da curva de retenção de água pelo solo foram coletadas amostras com estrutura indeformada em cilindros metálicos com aproximadamente 0,05 m de diâmetro e altura. As amostras foram colocadas em bandejas e saturadas lentamente por 24 horas, aumentando-se o nível da água nas bandejas até próximo à altura do cilindro; após isso as amostras foram submetidas às tensões de 10, 33 e 100 kPa, em câmara de pressão de Richards (RICHARDS, 1949), utilizando-se para este estudo apenas essas tensões. A umidade referente a cada tensão foi determinada pela secagem das amostras em estufa a 105°C por 48 horas, após atingirem o equilíbrio na câmara de pressão.

Resultados e discussão

Características físicas dos horizontes do Latossolo Amarelo Distrocoeso avaliado

A classificação textural (Tabela 1) variou de franco-argiloarenosa nos horizontes mais superficiais (Ap e AB) até argilo-arenosa nos

horizontes mais profundos (BA, Bw1, Bw2 e Bw3), confirmando os resultados citados por Ribeiro et al. (1995).

Tabela 1 - Análise granulométrica nos horizontes do perfil do Latossolo Amarelo Distrocoeso avaliado.

Horizonte	Profundidade AMG ⁽¹⁾	AG	AM	AF	AMF	Areia	Silte	Argila	Composição textural	
	----- m -----									----- g kg ⁻¹ -----
Ap	0-0,16	44	233	265	177	22	741	42	217	Franco-argiloarenosa
AB	0,16-0,41	30	255	266	55	40	646	23	331	Franco-argiloarenosa
BA	0,41-0,62	43	296	175	11	47	572	34	394	Argilo-arenosa
Bw1	0,62-1,03	47	210	175	33	98	563	56	381	Argilo-arenosa
Bw2	1,03-1,21	67	246	121	18	72	524	54	422	Argilo-arenosa
Bw3	1,21-1,40 ⁺	26	176	164	23	78	467	95	438	Argilo-arenosa

⁽¹⁾ AMG = Areia muito grossa; AG = Areia grossa; AM = Areia média; AF = Areia fina; AMF = Areia muito fina.

O solo estudado apresentou valores de densidade de partículas (Tabela 2) próximos ao valor médio (2,65 kg dm⁻³), que é encontrado na maioria dos solos minerais com predominância de caulinita e quartzo (KIEHL, 1979). Quanto à densidade do solo, os maiores valores foram observados no horizonte Ap, possivelmente por efeito de compactação causada pelo uso e manejo, e AB, neste caso pelo adensamento normalmente observado em tais solos; isso, sem dúvida, constitui-se em um dos principais problemas de manejo, representando impedimento físico ao aprofundamento do sistema radicular das culturas e à dinâmica da água no perfil.

Na análise da distribuição do tamanho dos poros ao longo do perfil observou-se menor porosidade total determinada nos horizontes Ap e AB, exatamente onde os valores de densidade do solo foram mais elevados, como resultado da ocorrência de maior compactação, fato este também observado por Aguiar Neto et al. (1999) em Latossolo Amarelo de Tabuleiro Costeiro. Os valores de macroporosidade foram inferiores a 0,10 m³ m⁻³ nos horizontes Ap, AB e Bw1, o que é considerado como o limite abaixo do qual começam a ocorrer problemas de aeração e de crescimento radicular (CARTER, 2002). O equilíbrio entre macroporosidade (poros > 0,05 mm) e microporosidade (poros < 0,05 mm) pode ser considerado satisfatório, por estar em proporção aproximada daquela considerada ideal

por Kiehl (1979), de 1/3 de macroporos e 2/3 de microporos. É importante destacar a presença de poros bloqueados, variando de 0,0406 m³ m⁻³ no horizonte Ap a 0,0910 m³ m⁻³ no BA.

Redistribuição da água no solo

Os dados observados para a variação do potencial mátrico do solo em função do tempo, em cinco horizontes do Latossolo Amarelo Distrocoeso avaliado, mostraram uma redução mais lenta nos horizontes AB e BA (Figura 1), geralmente os que apresentam problemas de adensamento pedogenético e, por conseqüência, têm reduzida sua dinâmica da água no perfil. Entre os horizontes considerados, o AB foi o que apresentou a mais baixa porosidade total e macroporosidade de 0,0971 m³ m⁻³ (Tabela 1). A partir do horizonte Bw1 a redução do potencial mátrico com o tempo aumentou progressivamente, tornando-se mais rápida no horizonte Bw3, o que significa maior perda de água em função da maior porosidade total e macroporosidade de 0,1254 m³ m⁻³ e, possivelmente, também por efeito de gradiente mátrico com horizontes inferiores ao Bw3, além da ação gravitacional (Figura 1).

Capacidade de campo *in situ*

Os resultados obtidos apresentados na figura 1 permitiram observar que, nos horizontes AB e BA, mesmo decorridos 50 dias de medição, os mesmos não atingiram a capacidade de campo, ao considerar-se como referencial o potencial de -6 kPa (REICHARDT, 1988), tendo-se alcançado

os potenciais de -4,62 kPa e -3,97 kPa, respectivamente em AB e BA. Na tabela 3, gerada com base nos modelos ajustados na figura 1, constata-se que a capacidade de campo seria alcançada com 65, 119 e 434 dias no AB e com 69, 127 e 464 dias no BA, considerando-se os potenciais de -6 kPa, -10 kPa e -33 kPa, respectivamente.

Considerando que partir do horizonte Bw1 a redução do potencial mátrico com o tempo aumentou progressivamente, esse horizonte atingiu -6 kPa após 41 dias, enquanto que para atingir -10 kPa e -33 kPa seriam necessários 84 e 333 dias, respectivamente (Tabela 3). O horizonte Bw2 atingiu -6 kPa logo no 10^o dia e o Bw3 no 1^o dia, necessitando de 41 e 4 dias para atingir -10 kPa e de 221 e 3.104 dias para atingir -33 kPa, respectivamente nos horizontes Bw2 e Bw3.

Por outro lado, considerando a informação universalmente aceita de que o solo no campo atinge a capacidade de campo após 72 horas (3 dias) de drenagem livre, observou-se que nesse espaço de tempo o potencial mátrico variou de -1,49 kPa à -9,44 kPa nos horizontes avaliados no Latossolo Amarelo Distrocoeso (Tabela 4).

Portanto, os resultados obtidos permitiram observar que o tempo de redistribuição de água no solo de 2 a 3 dias (VEIHMEYER & HENDRIKSON, 1931, 1949) ou de 3 a 6 dias (TWARAKAVI et al., 2009) para que o solo atinja a CC não se aplica ao solo considerado, em

função da presença de adensamento e das diferenças texturais existentes entre os horizontes, ambos os aspectos prejudicando a dinâmica da água no perfil. Possivelmente, o critério de densidade de fluxo (BRITO et al., 2011) seria mais apropriado para esse solo.

Segundo Reichardt (1975, 1987), os critérios para determinação da CC são subjetivos, uma vez que o processo de redistribuição da água no solo é, na verdade, contínuo e não mostra interrupções abruptas ou níveis estáticos. Tal conceito é impreciso e não leva em conta uma série de fatores do solo responsáveis pela retenção e movimentação da água.

Analisando o conceito de CC do ponto de vista teórico e discutindo em relação a dados de drenagem interna de um solo considerado homogêneo (Latossolo) e outro heterogêneo (Terra Roxa Estruturada), Reichardt (1988) observou que o fluxo de drenagem decresce rapidamente com o tempo, mas, praticamente, nunca cessa no prazo de poucos dias, o que torna muito subjetiva a escolha do instante para a determinação da CC. Em função disso, ele considera os métodos de determinação em amostras de laboratório como sem suporte técnico, mas considera que tais resultados podem ser úteis para efeito prático, sugerindo que o critério clássico do potencial mátrico de -33 kPa deve ser levado para potenciais maiores, da ordem de -10 kPa a -6 kPa.

Tabela 2 - Macro e microporosidade, porosidade total determinada e calculada, poros bloqueados, densidade de partículas e densidade do solo nos horizontes do perfil de Latossolo Amarelo Distrocoeso avaliado.

Horizonte	Profundidade	Ma ⁽¹⁾	Mi	PT determinada	PT calculada	Poros bloqueados	Dp	Ds
	----- m -----	----- m ³ m ⁻³ -----					kg dm ⁻³	
Ap	0-0,16	0,0937	0,2098	0,3035	0,3660	0,0625	2,73	1,73
AB	0,16-0,41	0,0971	0,2086	0,3057	0,3463	0,0406	2,52	1,65
BA	0,41-0,62	0,1384	0,2029	0,3413	0,4323	0,0910	2,80	1,59
Bw1	0,62-1,03	0,0935	0,2343	0,3278	0,3822	0,0544	2,62	1,62
Bw2	1,03-1,21	0,1402	0,2341	0,3743	0,4589	0,0846	2,62	1,42
Bw3	1,21-1,40 ⁺	0,1254	0,2589	0,3843	0,4713	0,0870	2,63	1,39

⁽¹⁾Ma = microporosidade; Mi = microporosidade; PT = porosidade total; Dp = densidade de partículas; Ds = densidade do solo

Figura 1 - Variação do potencial mátrico do solo (kPa) em função do tempo (dias), em cinco horizontes do Latossolo Amarelo Distrocoeso avaliado.

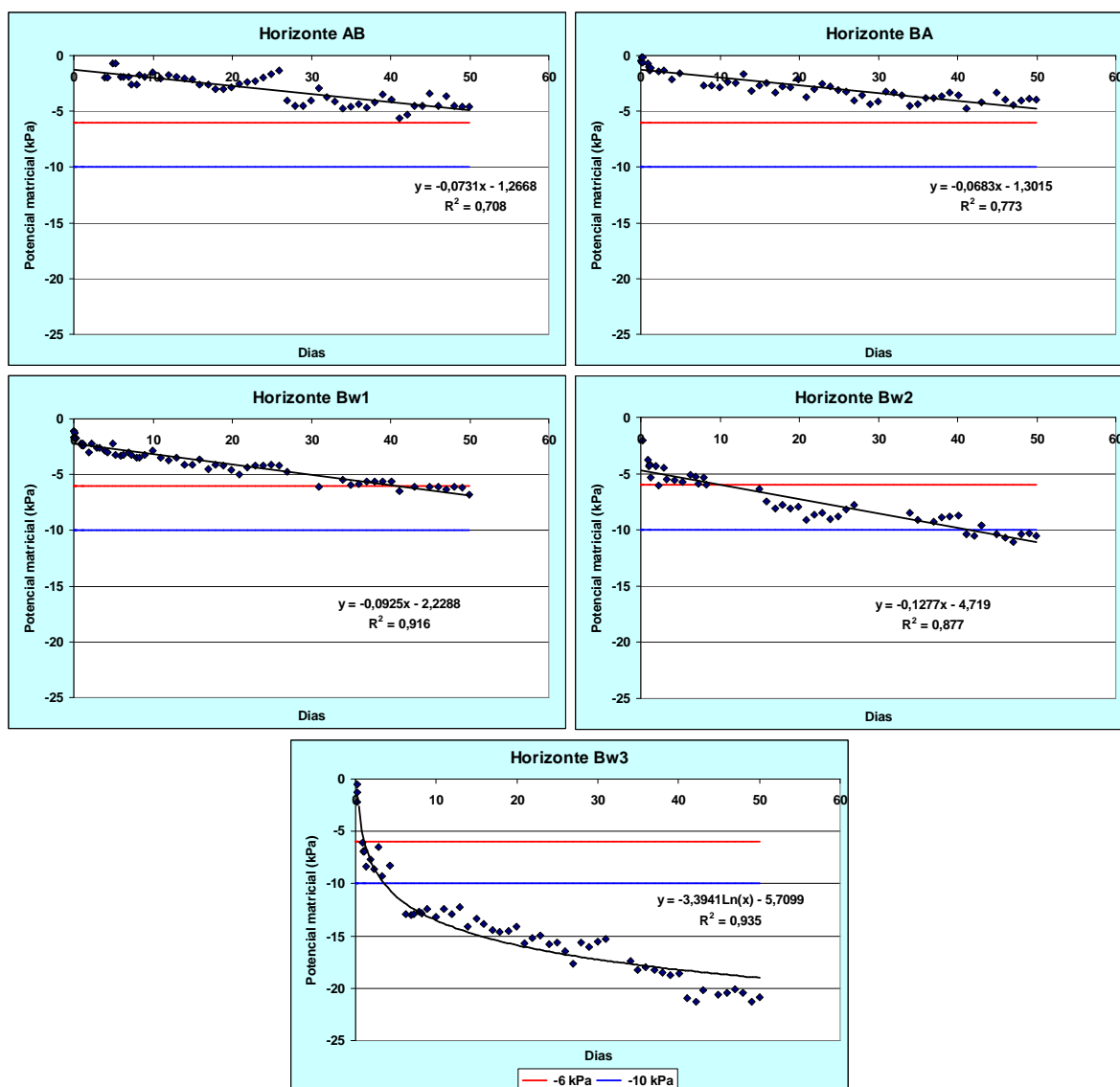


Tabela 3 - Número de dias necessários para alcançar a capacidade de campo, considerando-se os potenciais mátricos de -6 kPa, -10 kPa e -33 kPa, em cinco horizontes de um Latossolo Amarelo Distrocoeso de Tabuleiro Costeiro.

Horizonte	Profundidade	Função	R ²	Potencial mátrico		
				- 6 kPa	-10 kPa	- 33 kPa
-	----- m -----	-	-	-----Número de dias -----		
AB	0,16-0,41	$\Psi_m = 0,073 + 1,267$	0,708	65	119	434
BA	0,41-0,62	$\Psi_m = 0,068 + 1,301$	0,773	69	127	464
Bw1	0,62-1,03	$\Psi_m = 0,092 + 2,223$	0,916	41	84	333
Bw2	1,03-1,21	$\Psi_m = 0,1277 + 4,719$	0,877	10	41	221
Bw3	1,21-1,40 ⁺	$\Psi_m = 3,394 \ln(x) + 5,7099$	0,935	1	4	3.104

Tabela 4 - Potencial mátrico atingido aos três dias de medição, em cinco horizontes de um Latossolo Amarelo Distrocoeso de Tabuleiro Costeiro.

Horizontes	Profundidade	Potencial mátrico atingido aos três dias de medição
-	----- m -----	kPa
AB	0,16-0,41	-1,49
BA	0,41-0,62	-1,51
Bw1	0,62-1,03	-2,51
Bw2	1,03-1,21	-5,10
Bw3	1,21-1,40 ⁺	-9,44

Capacidade de campo em laboratório

A capacidade de campo determinada em laboratório, com base na metodologia de Fernandes e Sikes (1968), resultou nas umidades gravimétricas apresentadas na tabela 4 para os horizontes do perfil de solo avaliado. A curva de retenção de umidade estimou os potenciais mátricos respectivos às umidades gravimétricas obtidas, encontrando-se potenciais variando de variando entre -6 kPa e -36 kPa para os

horizontes BA, Bw1, Bw2 e Bw3. Esses valores se aproximam dos potenciais de -6 kPa, -10 kPa e -33 kPa sugeridos para determinar a capacidade de campo em laboratório, utilizando a câmara de pressão de Richards (REICHARDT, 1988; BERNARDO et al., 2006). Já os horizontes Ap e BA apresentaram potenciais matriciais de -94 kPa e -69 kPa, respectivamente, portanto distanciando-se bastante daqueles sugeridos e acima citados.

Tabela 5 - Umidade gravimétrica e respectivo potencial mátrico para a capacidade de campo determinada em laboratório, seguindo metodologia de Fernandes e Sikes (1968), em seis horizontes de um Latossolo Amarelo Distrocoeso de Tabuleiro Costeiro.

Horizontes	Profundidade	Ug	Potencial mátrico
-	----- m -----	kg kg ⁻¹	kPa
Ap	0-0,16	0,0822	-94
AB	0,16-0,41	0,1028	-69
BA	0,41-0,62	0,1131	-8
Bw1	0,62-1,03	0,1222	-6
Bw2	1,03-1,21	0,1284	-36
Bw3	1,21-1,40 ⁺	0,1397	-10

Estudando o conceito de CC por meio de ensaio em campo envolvendo o processo de molhamento-secamento, Souza & Reichardt (1996) observaram que caracterizações da CC com o emprego de parâmetros estáticos como determinados valores do potencial de água no solo, da umidade ou do tempo de drenagem após saturação não apresentaram correlações que possam ser sistematizadas, não devendo ser adotados. As medições determinadas em campo

são mais adequadas para definir o conceito, devendo referir-se a um plano em determinada profundidade, e não ao solo como um todo.

Mesmo assim, os resultados obtidos no presente trabalho confirmam aqueles citados por Aguiar Neto et al. (1999), quanto às fragilidades do conceito clássico de CC e sua relação com os potenciais mátricos sugeridos para representá-la em condições de laboratório, em solos coesos de Tabuleiros Costeiros.

Conclusões

A redução do potencial mátrico ao longo do tempo foi mais lenta nos horizontes AB e BA, geralmente os que apresentam adensamento pedogenético no solo avaliado, resultando em potenciais mátricos de -4,62 kPa e -3,97 kPa nesses horizontes após 50 dias de medição, portanto bem acima dos valores recomendados de -6 kPa, -10 kPa e -33 kPa para representar a capacidade de campo.

Os potenciais de -6 kPa, -10 kPa e -33 kPa foram atingidos, respectivamente, após 41, 84 e 333 dias no horizonte Bw1, 10, 41 e 221 dias no Bw2 e 1, 4 e 3.104 dias no Bw3.

O critério de tempo de redistribuição da água para que o solo atinja a capacidade de campo não se aplica ao solo considerado, em função da presença de adensamento e das diferenças texturais entre horizontes

Foram encontrados potenciais matriciais variando entre -6 kPa e -36 kPa para os horizontes BA, Bw1, Bw2 e Bw3 para determinação da capacidade de campo em colunas de solo, e de -94 kPa e -69 kPa para os horizontes Ap e AB, respectivamente.

Referências

AGUIAR NETTO, A. O.; NACIF, P. G. S.; REZENDE, J. O. Avaliação do conceito de capacidade de campo para um Latossolo Amarelo coeso do estado da Bahia. **R. Bras. Ci. Solo**, Campinas, v. 23, p. 661-667, 1999.

ALMEIDA, O. A. **Informações meteorológicas do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical**. Cruz das Almas: EMBRAPA/CNPMPF, 1999. 35 p.

BERNARDO, S. ; SOARES, A. A. ; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: UFV, 2006. 625 p .

BRITO, A. dos S.; LIBARDI, P.L.; MOTA, J.C.A.; MORAES, S.O. Estimativa da capacidade de campo pela curva de retenção e pela densidade de fluxo da água. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, v.35, p.1939-1948, 2011.

CAMARGO, O.A.; MONIZ, A.C.; JORGE, J.A.; VALADARES, J.M.A.S. **Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agrônomo de Campinas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2009. 77p. (Boletim técnico, 106).

CARTER, M.R. Quality, critical limits and standardization. In: LAL, R. (Ed.). **Encyclopedia of soil science**. New York: Marcel Dekker, 2002. p.1062-1065.

EMBRAPA. Embrapa Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. rev. Rio de Janeiro: 2011. 230 p. (Embrapa Solos. Documentos, 132).

FERNANDES, B.; SYKES, D.J. Capacidade de campo e retenção de água em três solos de Minas Gerais. **R. Ceres**, Viçosa, v. 15, p. 1-39, 1968.

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia – relação solo-planta**. São Paulo: Ceres, 1979. 262 p.

OLIVEIRA, L. B. de. Determinação da macro e microporosidade pela “mesa de tensão” em amostras de solo com estruturas indeformadas. **Pesq. agropec. bras.**, Rio de Janeiro, v. 3, p.197-200, 1968.

PAIVA, A. de Q.; SOUZA, L. da S.; RIVEIRO, A.C.; COSTA, L.M. da. Propriedades físico-hídricas de solos de uma topossequência de tabuleiro do Estado da Bahia. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.35, n.11, p.2295-2302, nov. 2000

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. São Paulo: Editora Manole, 1987. 187 p.

REICHARDT, K. Capacidade de campo. **R. Bras. Ci. Solo**, Campinas, v. 12, p. 211-216, 1988.

REICHARDT, K. **Processos de transferência no sistema solo-planta-atmosfera**. 3. ed. São Paulo: Fundação Cargil, 1975. 286 p.

RIBEIRO, L. P.; SANTOS, D. M. B.; LIMA NETO, I. de A.; SOUZA NETO, L. R. de; BARBOSA, M.F.; CUNHA, T. J. F. Levantamento detalhado dos solos, capacidade de uso e classificação de

terras para irrigação da Estação de Plasticultura, da Universidade Federal da Bahia/Politeno, em Cruz das Almas (BA). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 19, p. 105-113, 1995.

RICHARDS, L. A. Methods of measuring moisture tension. **Soil Science**, Baltimore, v. 68, p. 95-112, 1949.

RUIZ, H.A.; FERREIRA, G.B.; PEREIRA, J.B.M. Estimativa da capacidade de campo de Latossolos e Neossolos quartzarênicos pela determinação do equivalente de umidade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, p.389-393, 2003.

SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A. de; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. de. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.

SOUZA, L. D.; REICHARDT, K. Estimativas da capacidade de campo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 20, p. 183-189, 1996.

TWARAKAVI, N.K.C.; SAKAI, M. & SIMUNEK, J. An objective analysis of the dynamic nature of field capacity. *Water Res. Res.*, v.45, p.1-9, 2009.

VEIHMEYER, F.J. & HENDRICKSON, A.H. The moisture equivalent as a measure of the field capacity of soils. *Soil Sci.*, Baltimore, v.32, p.181-193, 1931.

VEIMEHYER, F.J.; HENDRICKSON, A.H. Methods of measuring field capacity and permanent wilting percentage of soils. **Soil Science**, Baltimore, v.68, p.75-94, 1949.

Recebido em: 28/08/2012

Aceito em: 18/12/2013