

SEÇÃO I - FÍSICA DO SOLO

DISPONIBILIDADE DE ÁGUA EM UMA TOPOSSEQUÊNCIA DE SOLOS DE TABULEIRO DO ESTADO DA BAHIA E SUA RELAÇÃO COM INDICADORES DO CRESCIMENTO DA LARANJEIRA⁽¹⁾

A. Q. PAIVA⁽²⁾, L. S. SOUZA⁽³⁾, A. C. RIBEIRO⁽⁴⁾ & L. M. COSTA⁽⁴⁾

RESUMO

A influência da disponibilidade da água no crescimento da laranjeira 'Hamlin' foi estudada em uma topossequência de solos de tabuleiro, no município de Sapeaçu, Recôncavo Baiano, composta por Latossolo Amarelo Podzólico, Podzólico Amarelo e Podzólico Acinzentado. Em cada horizonte de cada solo, analisaram-se a granulometria e as características químicas. O conteúdo de água nos solos foi medido semanalmente com sonda de nêutrons, determinando o armazenamento e a disponibilidade de água nos solos. Analisou-se também a precipitação pluvial ocorrida durante o período de estudo. Até 1,50 m de profundidade, o Podzólico Acinzentado apresentou valor médio de água disponível superior ao do Latossolo Amarelo Podzólico, que, por sua vez, foi superior ao do Podzólico Amarelo. Em todas as profundidades avaliadas, o Podzólico Amarelo apresentou-se sem água disponível para as plantas durante 20 semanas, e o Latossolo Amarelo Podzólico por 10 semanas; o Podzólico Acinzentado apresentou-se sem água disponível por 11 semanas, mas apenas até a profundidade de 0,90 m. Em concordância com a água disponível, as plantas encontradas no Podzólico Acinzentado apresentaram crescimento superior ao das localizadas nos demais solos, não havendo diferença significativa para as plantas do Latossolo Amarelo Podzólico e Podzólico Amarelo.

Termos de indexação: armazenamento de água, água disponível, Latossolo Amarelo Podzólico, Podzólico Amarelo, Podzólico Acinzentado.

⁽¹⁾ Parte da Tese de Mestrado do primeiro autor, apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas da Universidade Federal de Viçosa. Trabalho apresentado parcialmente no XXVI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Rio de Janeiro (RJ). Recebido para publicação em novembro de 1997 e aprovado em junho de 1998.

⁽²⁾ Professor da Escola Agrotécnica Federal de Santa Inês. CEP 45320-000, Santa Inês (BA).

⁽³⁾ Pesquisador da EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical. Caixa Postal 7, CEP 44380-000 Cruz das Almas (BA). E-mail: lsouza@cnpmf.embrapa.br.

⁽⁴⁾ Professor do Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa. CEP 36571-000 Viçosa (MG).

SUMMARY: *SOIL WATER AVAILABILITY ON A TABLELAND TOPSEQUENCE IN BAHIA STATE AND ITS RELATION ON ORANGE TREE GROWTH INDICATORS*

The implications of soil water availability on the growth of Hamlin variety orange trees were studied in a tableland topsequence in Bahia State. The topsequence consisted of a Podzolic Yellow Latosol, a Yellow Podzolic, and a Gray Podzolic. Soil samples were analyzed for texture and selected soil chemical characteristics. Rainfall data were also collected during the period of the study. Soil water content was measured weekly using a neutron probe to estimate water storage and water availability. Average values of available water were higher for the Gray Podzolic, up to the depth of 1.50 m, than for Podzolic Yellow Latosol which, in turn, was superior to the Yellow Podzolic. The plants growing under Yellow Podzolic and Podzolic Yellow Latosol had no available water for 20 and 10 weeks, respectively, at all evaluated depths. The plants growing under Gray Podzolic had no available water for 11 weeks up to 0.90 m depth. In accordance with the water availability, the plants growing on the Gray Podzolic had better growth than those growing on the other soils. There was no difference between the plants growing on the Podzolic Yellow Latosol and the Yellow Podzolic.

Index terms: water storage, available water, Podzolic Yellow Latosol, Yellow Podzolic, Gray Podzolic.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de frutas, respondendo por cerca de 10% da produção total (Passos & Souza, 1994). A citricultura é responsável por cerca de 47% da produção frutícola nacional e, por isso, vem recebendo merecido destaque (EMBRAPA, 1993).

O estado de São Paulo é o principal produtor de laranja, seguido por Sergipe, Bahia, Minas Gerais e Rio Grande do Sul (Passos & Souza, 1994).

Diversas regiões fisiográficas da Bahia apresentam condições de clima e de solo favoráveis ao cultivo de citros. Destacam-se, entre elas, as regiões do Litoral Norte e Recôncavo Baiano (Coelho, 1992).

Os pomares cítricos do estado da Bahia estão predominantemente instalados em solos de tabuleiro, que, geralmente, apresentam baixa fertilidade natural, aumento de acidez com a profundidade, caráter álico, baixa CTC, baixa saturação por bases e presença de horizontes coesos, que impedem o livre fluxo de água e a penetração do sistema radicular em profundidade, limitando a produtividade das culturas plantadas (Souza, 1996).

Os citros desenvolvem-se bem em uma larga faixa de variação de textura, desde os solos arenosos até os altamente argilosos (Platt, 1973; Montenegro, 1980; Cunha Sobrinho et al., 1996).

O sistema radicular dos citros se distribui principalmente de 0,40 a 0,60 m de profundidade, podendo aprofundar-se até 5 m (Malavolta & Violante Netto, 1989). O crescimento das raízes pode, muitas vezes, ser limitado pela baixa disponibilidade

de água, insuficiente disponibilidade de nutrientes (Nel, 1984) e presença de camadas adensadas de origem pedogenética ou antrópica, refletindo no desenvolvimento e na produção da planta (Demattê, 1981; Oliveira, 1991).

A quantidade de água armazenada no solo e disponível para as plantas em um solo de topografia declivosa é influenciada pela posição na paisagem, especialmente em solos de textura mais argilosa, que apresentam baixa taxa de infiltração e alto potencial de escoamento superficial (Hanna et al., 1982). A variação sistemática de água disponível para as plantas em diferentes posições da paisagem é um dos fatores mais importantes que controlam a produção (Afyuni et al., 1993).

Sobre o assunto, trabalho desenvolvido por Hanna et al. (1982) indica que os solos situados na encosta convexa e no topo tiveram menores teores de água disponível do que os solos localizados no terço inferior e na base, durante a maior parte do período em que foi realizado o estudo. Isto é devido ao movimento de água por escoamento superficial e drenagem interna, da posição superior para a inferior. Durante os períodos em que não ocorreram chuvas, a água movimentou-se lentamente para a posição inferior do relevo, sob condições de fluxo não saturado. Essa movimentação criou um incremento no conteúdo de água do topo para a base do relevo.

Para Boyer et al. (1990), a água foi o fator mais importante no controle da produção de silagem de milho. O conteúdo de água disponível foi menor em posições mais baixas da paisagem, quando comparado ao das partes mais altas. Houve uma correlação negativa entre o conteúdo de argila e a

água disponível, resultante da menor capacidade de infiltração da água promovida pelo material argiloso.

Já estudos feitos por Afyuni et al. (1993), em duas transeções, mostraram que, em uma delas, a textura do solo influenciou os conteúdos de água observados. Os solos de textura arenosa, situados na base do relevo, retiveram menor conteúdo total de água do que os solos de textura argilosa, localizados no topo. Em termos de água disponível para as plantas, os solos da parte baixa do relevo foram os que apresentaram maior conteúdo. Isso é atribuído ao fato de o material de textura arenosa reter menor quantidade de água em tensão de 1.500 kPa do que os solos de outras posições da paisagem, pois se considerou como água disponível para as plantas o conteúdo atual de água no solo em campo menos o conteúdo de água a 1.500 kPa de tensão.

Este trabalho teve como objetivo estudar não só a disponibilidade da água em uma topossequência de solos de tabuleiro do estado da Bahia, mas também sua influência no crescimento da laranja variedade Hamlin.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Soledade, no período de 18 de dezembro de 1995 a 18 de dezembro de 1996, em uma área com pomar de laranja 'Hamlin' com 10 anos de idade, situada no município de Sapeaçu, Recôncavo Baiano.

A topossequência estudada apresenta um comprimento de 190 m e declividade média de 0,097 m m⁻¹. Visando identificar os solos da topossequência, foram abertos quatro perfis, constatando-se a existência de três solos diferentes, com os dois perfis mais centrais pertencendo ao mesmo solo. Foram então descritos apenas três perfis, um para cada solo, coletando-se material de solo em cada horizonte, perfazendo um total de 17 horizontes, com três repetições por horizonte. Em complemento, o material de solo coletado em diferentes profundidades nas 10 tradagens realizadas ao longo da topossequência, repetidas duas vezes, por ocasião da instalação dos tubos de acesso para a sonda de nêutrons, serviu de base para delimitar as faixas de ocorrência de cada solo.

Assim, considerando as variações de declividade e solos, a topossequência foi dividida em três setores, descritos a seguir:

SETOR 1 - do início da topossequência até 50 m de distância, localizando-se no terço superior da vertente, com declividade média de 0,08 m m⁻¹, apresentando solos com características morfológicas típicas de Latossolo; entretanto, por mostrar uma relação textural B/A igual a 1,55, o que caracteriza um expressivo gradiente textural, o solo foi classificado como Latossolo Amarelo Podzólico.

SETOR 2 - do final do setor 1 até 150 m de distância do início da topossequência, localizando-se no terço médio da vertente, com declividade média de 0,11 m m⁻¹, apresentando solo caracterizado como Podzólico Amarelo.

SETOR 3 - do final do setor 2 até o final da topossequência, localizando-se no terço inferior da vertente, com declividade média de 0,10 m m⁻¹. Os solos desse setor desenvolveram-se a partir de um extrato arenoso da Formação Capim Grosso, com provável contribuição de material coluvial. Esse solo apresenta um gradiente textural igual a 2,0, refletindo a presença de um horizonte Bt, sendo classificado como Podzólico Acinzentado.

Na caracterização do material de solo coletado, a análise granulométrica foi realizada pelo método do hidrômetro de Bouyoucos, utilizando-se 50 g de TFSA e 25 ml de NaOH 1 mol L⁻¹ para a dispersão química, com agitação em coqueteleira durante 15 min, a 12.000 rpm, conforme EMBRAPA (1979).

As determinações de pH em água e pH em KCl 1 mol L⁻¹ foram realizadas, empregando-se a relação solo/solução de 1:2,5, conforme procedimento analítico descrito por Defelipo & Ribeiro (1981).

Os íons Ca²⁺ e Mg²⁺ foram extraídos com KCl 1 mol L⁻¹ e determinados com EDTA 0,025 mol L⁻¹; Al³⁺ foi extraído com KCl 1 mol L⁻¹ e determinado com NaOH 0,025 mol L⁻¹; H + Al foram extraídos com acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ a pH 7,0 e determinados com NaOH 0,025 mol L⁻¹; K⁺ e Na⁺ com o extrator Mehlich-1 e determinados no fotômetro de chama; P com o extrator Mehlich-1 e determinado com ácido ascórbico, no fotocolorímetro, segundo EMBRAPA (1979). O carbono orgânico foi determinado pelo método Walkley-Black, conforme método descrito por Jackson (1958).

A medição da umidade do solo foi feita com sonda de nêutrons; para isso, foram instaladas duas fileiras de tubos de acesso, de zinco, espaçadas de 6 m, sendo 10 tubos por fileira, espaçados de 20 m, ao longo de duas linhas do laranjal, no sentido do declive. Como foi variável a largura da faixa ocupada por cada solo, foram instalados três tubos de acesso nos setores 1 e 3 e quatro tubos no setor 2, repetidos duas vezes. Os tubos possuíam um comprimento de 1,80 e 0,05 m de diâmetro interno. A primeira medida foi feita a 0,30 m de profundidade e, a partir daí, num incremento de 0,20 m até a profundidade de 1,50 m. As leituras foram feitas semanalmente, iniciando-se em 18 de dezembro de 1995 (considerado como semana 1) e encerradas em 18 de dezembro de 1996 (considerado como semana 53). O cálculo de armazenamento de água no solo foi efetuado de acordo com o proposto por Libardi (1995). Considerou-se como água disponível aquela armazenada no perfil, medida pela sonda de nêutrons, menos a umidade volumétrica à tensão de 1.500 kPa, determinada em amostras indeformadas, conforme Richards (1949).

Como o município de Sapeaçu não dispõe de estação meteorológica, os dados de chuva correspondentes ao período de estudo foram obtidos na estação meteorológica do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical (CNPMPF-EMBRAPA), localizado em Cruz das Almas-BA, distante cerca de 20 km da área. Os dados foram agrupados por semana: na primeira semana, considerou-se a precipitação pluvial ocorrida entre os dias 11 e 17 de dezembro de 1995; da segunda semana em diante, agruparam-se os dados de chuva caída no dia da leitura anterior até um dia antes da próxima leitura.

Quanto à avaliação das plantas cítricas, a intenção inicial era medir a produção em cada solo estudado, o que não foi possível pelo fato de o agricultor proprietário da área, embora ciente disso, ter realizado a colheita dos frutos em toda ela. Assim, optou-se por apenas coletar dados de vigor das plantas, seguindo método de uso universal na pesquisa citrícola, medindo-se nas plantas de laranja 'Hamlin', existentes na área do estudo e nas proximidades dos tubos de acesso, o diâmetro do caule a 0,10 m de altura do solo, a altura da planta e a circunferência da copa. Como variou a largura da faixa ocupada por cada solo, foram medidas 10 plantas nos setores 1 e 3 e 20 plantas no setor 2, considerando-se tais números suficientes, pelo fato de ser também de uso rotineiro a utilização de uma planta cítrica como unidade experimental.

Os resultados foram analisados, obedecendo ao delineamento experimental inteiramente casualizado. Foram feitas comparações de médias, pelo teste de Tukey a 5%; para os dados de água disponível em

diferentes profundidades, foi considerada cada semana como uma repetição e, para as medidas de plantas analisadas, considerou-se cada planta como uma repetição.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quantidade semanal de precipitação pluvial no período de realização do estudo encontra-se na figura 1. Observa-se que as chuvas começaram a intensificar-se a partir da semana 19 (24 de abril de 1996). Antes desse período, passou-se por uma época de pouca precipitação pluvial.

Esse pico na quantidade de chuva caída coincide com o aumento do armazenamento de água observado para os três solos estudados (Figura 2). Assim, embora a precipitação pluvial considerada tenha sido a de Cruz das Almas, distando 20 km da área experimental, pode-se considerar válido o seu uso, pela boa relação com os dados de umidade do solo medidos.

Observam-se, na figura 2, uma diminuição no armazenamento de água no solo do início do trabalho até a semana 18 (17 de abril de 1996) e, na semana 19 (24 de abril de 1996), um aumento no armazenamento de água nos solos, mantendo-se, a partir daí, com valores maiores por longo período de tempo, voltando a decrescer aos menores níveis observados a partir da semana 45 (23 de outubro de 1996). Esse aumento e redução coincidem com o aumento e redução da quantidade das chuvas caídas no período (Figura 1).

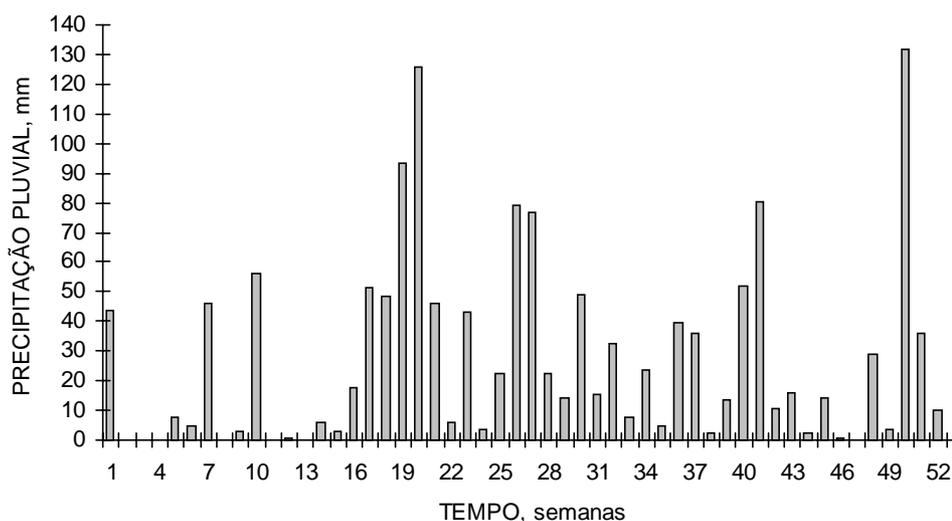


Figura 1. Precipitação pluvial semanal ocorrida na estação meteorológica do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical (EMBRAPA), em Cruz das Almas (BA), durante o período de um ano, a partir de 11 de dezembro de 1995.

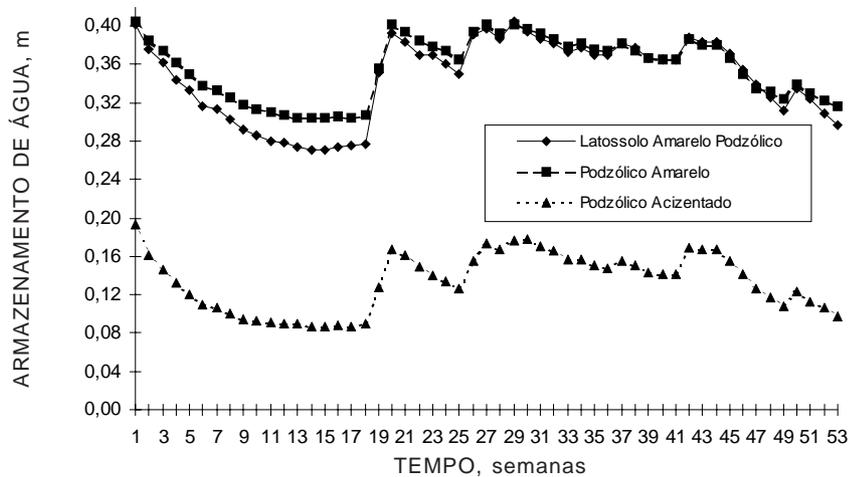


Figura 2. Armazenamento de água até a profundidade de 1,50 m, durante o período de um ano, a partir de 18 de dezembro de 1995, em uma topossequência de solos de tabuleiro cultivados com citros, no município de Sapeaçu (BA).

Quando comparado com o Latossolo Amarelo Podzólico, o Podzólico Amarelo apresentou maiores valores de água armazenada ao longo do tempo, nas semanas 6 a 17 (Figura 2). O Podzólico Acinzentado manteve-se com menor quantidade de água armazenada durante o período de estudo do que os demais solos, possivelmente por causa de sua textura arenosa (Quadro 1), que leva a uma baixa retenção de água no solo.

Os valores de água disponível ao longo do tempo, até 0,30 m de profundidade, encontram-se na figura 3. Entre as semanas 4 a 18 (17 de janeiro a 17 de abril de 1996) e 46 a 49 (30 de outubro a 20 de novembro de 1996), o que corresponde a um período de, aproximadamente, quatro meses, não foram observados valores de água disponível para as plantas nos solos estudados. Nesses períodos, as plantas apresentavam-se com as folhas enroladas, como um processo de ajustamento fisiológico ao déficit hídrico. Caso as condições climáticas observadas se repitam ao longo dos anos, essas são as épocas mais apropriadas para se fazer um suplemento de água por meio da irrigação. Os maiores valores observados foram os apresentados pelo Latossolo Amarelo Podzólico, seguido pelo Podzólico Acinzentado, não havendo registro, nessa profundidade, de água disponível para as plantas no Podzólico Amarelo.

Até as profundidades de 0,50, 0,70 e 0,90 m (Figuras 4, 5 e 6, respectivamente), os três solos mantiveram-se sem água disponível entre 07 de fevereiro a 17 de abril de 1996 (semanas 8 a 18). Até a profundidade de 0,50 m (Figura 4), as diferenças em água disponível para os três solos foram mínimas, com o Podzólico Acinzentado apresentando os menores valores. Até as profundidades de 0,70 e 0,90 m (Figuras 5 e 6), o Latossolo Amarelo Podzólico

Quadro 1. Análise textural de uma topossequência de solos de tabuleiro cultivados com citros, no município de Sapeaçu (BA)

Horizonte	Areia	Silte	Argila
————— g kg ⁻¹ —————			
Latossolo Amarelo Podzólico			
Ap (0-18 cm)	615	116	269
AB (18-46 cm)	526	103	371
BA (46-80 cm)	444	90	466
Bw1 (80-150 cm)	375	106	519
Bw2 (150-160 cm+)	353	144	503
Podzólico Amarelo			
Ap (0-20 cm)	660	111	229
AB (20-46 cm)	538	111	351
BA (46-67 cm)	433	101	466
Bt1 (67-103 cm)	396	104	500
Bt2 (103-124 cm)	390	155	455
BC (124-150 cm+)	362	155	483
Podzólico Acinzentado			
Ap (0-30 cm)	834	116	50
AE (30-70 cm)	808	139	53
E1 (70-87 cm)	829	134	37
E2 (87-105 cm)	841	136	23
E3 (105-130 cm)	837	140	23
Bt (130-150 cm+)	752	144	104

teve uma quantidade de água disponível para as plantas pouco maior do que os outros dois solos; entre os Podzólicos, o Acinzentado apresentou valores ligeiramente superiores aos do Amarelo, durante o período de estudo, principalmente até a profundidade de 0,90 m.

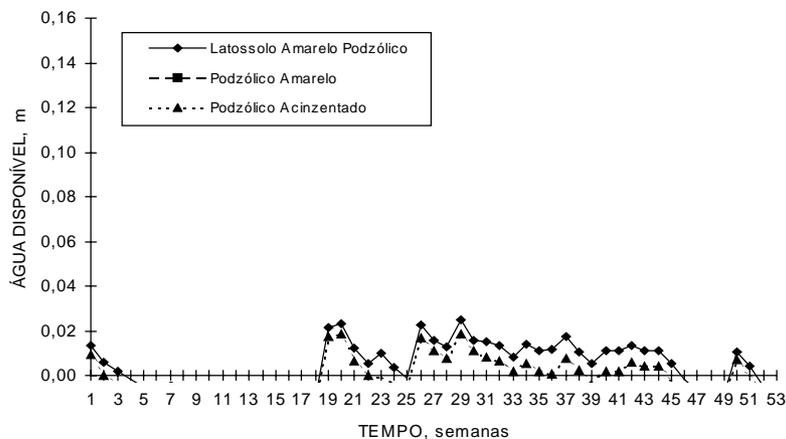


Figura 3. Água disponível até 0,30 m de profundidade, durante o período de um ano, a partir de 18 de dezembro de 1995, em uma toposseqüência de solos de tabuleiro cultivados com citros, no município de Sapeaçu (BA).

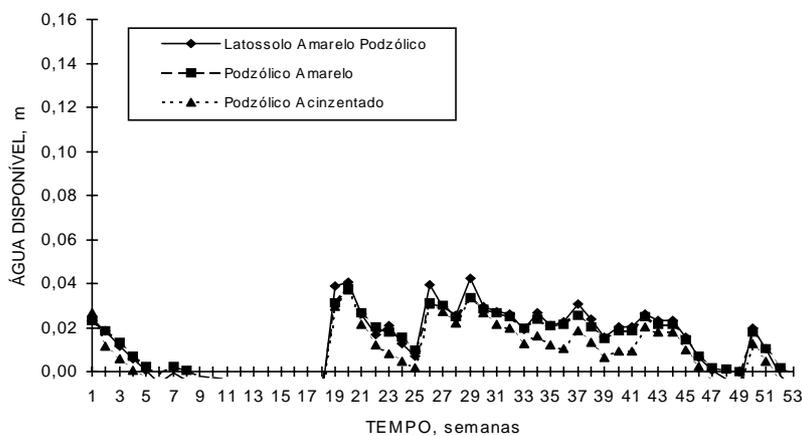


Figura 4. Água disponível até 0,50 m de profundidade, durante o período de um ano, a partir de 18 de dezembro de 1995, em uma toposseqüência de solos de tabuleiro cultivados com citros, no município de Sapeaçu (BA).

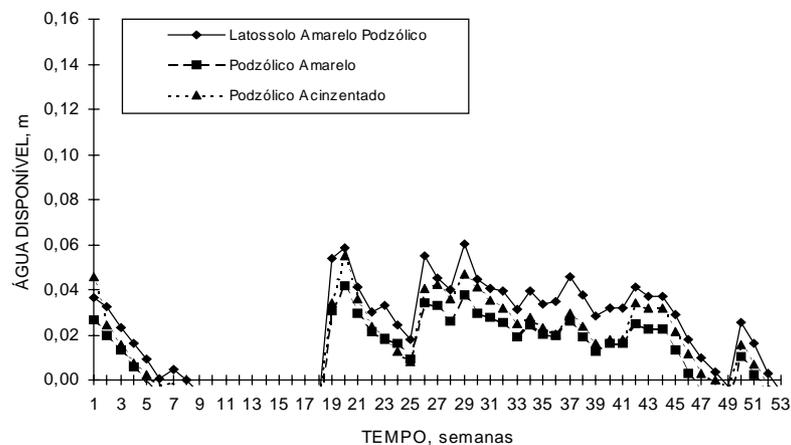


Figura 5. Água disponível até 0,70 m de profundidade, durante o período de um ano, a partir de 18 de dezembro de 1995, em uma toposseqüência de solos de tabuleiro cultivados com citros, no município de Sapeaçu (BA).

Até 1,10 m de profundidade (Figura 7), apenas o Podzólico Acinzentado forneceu água para as plantas durante todo o período em que foi realizado o estudo. Entre as semanas 8 a 18 (7 de fevereiro a 17 de abril de 1996), o Latossolo Amarelo Podzólico manteve-se sem água disponível. Já o Podzólico Amarelo permaneceu durante maior período de tempo, que o Latossolo Amarelo Podzólico, sem registro de disponibilidade de água para as plantas, entre as semanas 6 a 18 (24 de janeiro a 17 de abril de 1996) e, praticamente, da semana 47 até a semana 53 (6 de novembro a 18 de dezembro de 1996). Nessa profundidade, o Latossolo Amarelo Podzólico, com exceção do período já citado, e o Podzólico Acinzentado apresentaram valores semelhantes de água disponível ao longo do tempo. O Podzólico Amarelo manteve-se com menores valores do que os outros dois solos.

Até as profundidades de 1,30 e 1,50 m (Figuras 8 e 9, respectivamente), o Latossolo Amarelo Podzólico e o Podzólico Amarelo tiveram épocas sem água disponível para as plantas, semelhantes às que

apresentadas na profundidade de 1,10 m. A partir de 1,30 m de profundidade, o Podzólico Acinzentado passou a apresentar valores de água disponível superiores aos dos outros dois solos, mantendo-se o Latossolo Amarelo Podzólico com maior quantidade de água disponível em relação ao Podzólico Amarelo.

Na maioria das vezes em que os solos estiveram sem água disponível para as plantas, a tensão da água no solo encontrava-se bem abaixo do ponto de murcha (1.500 kPa).

Os valores médios de água disponível nos três solos, para camadas de solo com diferentes profundidades, equivalentes ao período em que foi realizado o estudo, encontram-se no quadro 2.

Observa-se que, na profundidade até 0,30 m, os três solos diferiram estatisticamente entre si no conteúdo médio de água disponível, apresentando maior valor o Latossolo Amarelo Podzólico (0,0070 m), seguido pelo Podzólico Acinzentado (0,0032 m) e, por último, pelo Podzólico Amarelo, onde não foi observado conteúdo de água disponível.

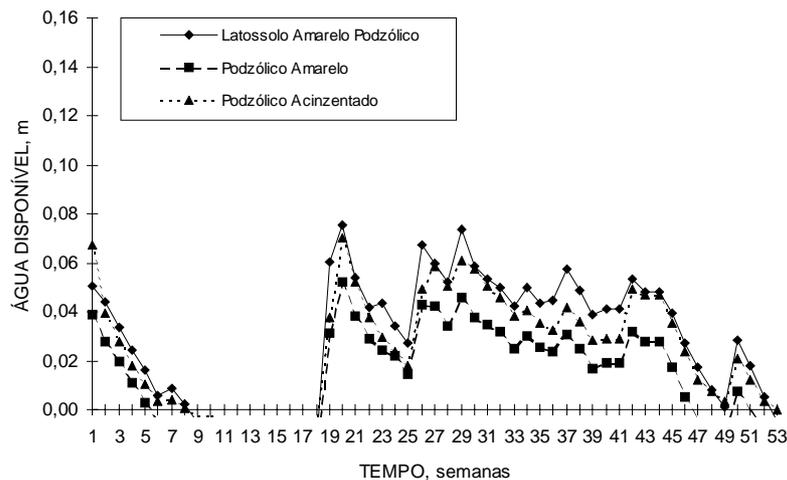


Figura 6. Água disponível até 0,90 m de profundidade, durante o período de um ano, a partir de 18 de dezembro de 1995, em uma toposequência de solos de tabuleiro cultivados com citros, no município de Sapeaçu (BA).

Quadro 2. Valores médios de água disponível no solo para camadas com diferentes profundidades, em uma toposequência de solos de tabuleiro cultivados com citros, no município de Sapeaçu (BA)

Solo	Profundidade das camadas, desde a superfície do solo, m						
	0,30	0,50	0,70	0,90	1,10	1,30	1,50
Latossolo Amarelo Podzólico	0,0070 a	0,0145 a	0,0235 a	0,0309 a	0,0376 a	0,0417 b	0,0523 b
Podzólico Amarelo	0,0000 c	0,0138 a	0,0136 b	0,0173 b	0,0213 b	0,0242 c	0,0272 c
Podzólico Acinzentado	0,0032 b	0,0101 a	0,0172 ab	0,0261 ab	0,0411 a	0,0617 a	0,0873 a

Valores seguidos pela mesma letra, dentro da mesma profundidade, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

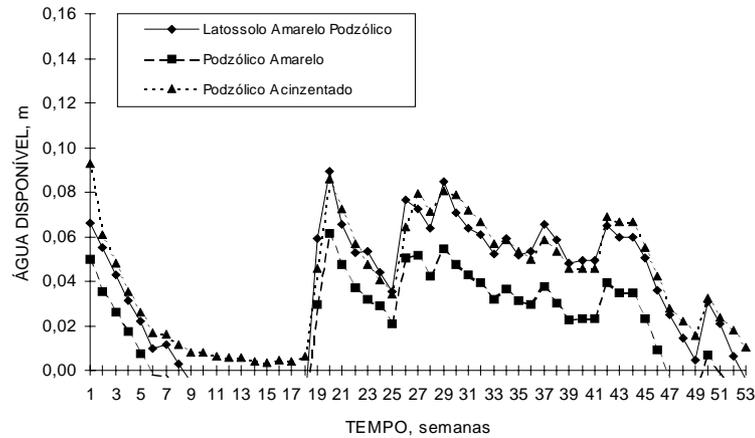


Figura 7. Água disponível até 1,10 m de profundidade, durante o período de um ano, a partir de 18 de dezembro de 1995, em uma topossequência de solos de tabuleiro cultivados com citros, no município de Sapeaçu (BA).

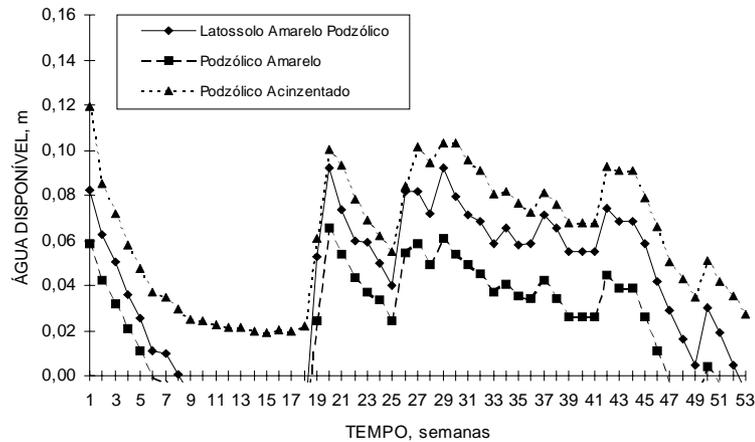


Figura 8. Água disponível até 1,30 m de profundidade, durante o período de um ano, a partir de 18 de dezembro de 1995, em uma topossequência de solos de tabuleiro cultivados com citros, no município de Sapeaçu (BA).

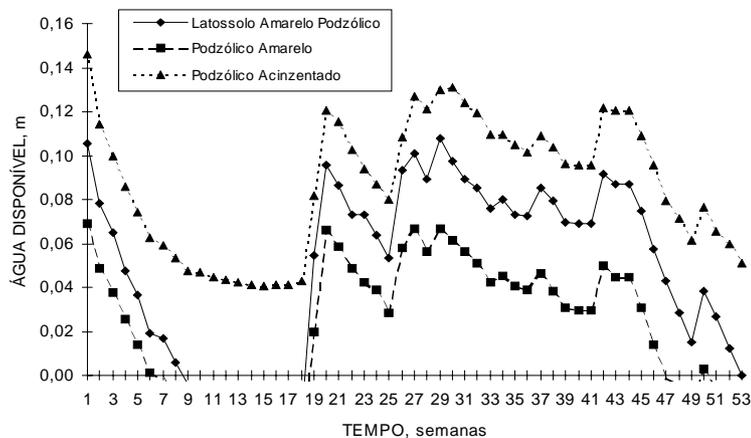


Figura 9. Água disponível até 1,50 m de profundidade, durante o período de um ano, a partir de 18 de dezembro de 1995, em uma topossequência de solos de tabuleiro cultivados com citros, no município de Sapeaçu (BA).

Até 0,50 m de profundidade, não houve diferença estatística significativa entre os valores de água disponível em nenhum dos solos estudados.

Até as profundidades de 0,70 e 0,90 m, a única diferença estatística significativa observada foi entre o Latossolo Amarelo Podzólico e o Podzólico Amarelo.

O Podzólico Acinzentado e o Latossolo Amarelo Podzólico não diferiram estatisticamente no conteúdo de água disponível até 1,10 m de profundidade, porém ambos apresentaram valores superiores ao apresentado pelo Podzólico Amarelo.

Até 1,30 e 1,50 m de profundidade, todos os solos apresentaram valores médios de água disponível para as plantas estatisticamente diferentes entre si. Os maiores conteúdos de água disponível foram encontrados no Podzólico Acinzentado (0,0617 e 0,0873 m, respectivamente), seguido pelo Latossolo Amarelo Podzólico (0,0417 e 0,0523 m, respectivamente) e, em último lugar, pelo Podzólico Amarelo (0,0242 e 0,0272 m, respectivamente).

As plantas cultivadas no Podzólico Acinzentado apresentaram crescimento estatisticamente superior ao das localizadas nos demais solos, com valores médios de 4,14 m de altura da planta, 12,74 m de circunferência da copa e 0,14 m de diâmetro do caule. Não houve diferença estatística significativa nas medidas de crescimento de plantas analisadas entre o Latossolo Amarelo Podzólico e o Podzólico Amarelo (Quadro 3).

Por não apresentar restrição física ao crescimento do sistema radicular das plantas em profundidade, como o problema de coesão existente no Latossolo Amarelo Podzólico e no Podzólico Amarelo, o Podzólico Acinzentado mostrou maior profundidade efetiva, com maior volume de solo explorado pelas raízes das plantas, conforme observado em campo, sobretudo até as profundidades de 1,30 e 1,50 m, onde ele apresentou valores de água disponível estatisticamente superiores aos dos demais solos. Além do mais, a ocorrência de fragipan a partir de 1,30 m de profundidade, observada no campo, pode ser considerada benéfica, por ser um impedimento à drenagem profunda, mantendo assim maior umidade no perfil.

Deve-se ressaltar que, em todas as profundidades avaliadas, o Latossolo Amarelo Podzólico apresentou-se sem água disponível entre as semanas 9 a 18 (14 de fevereiro a 17 de abril de 1996), e o Podzólico Amarelo entre as semanas 6 a 18 (24 de janeiro a 17 de abril de 1996) e 47 a 53 (06 de novembro a 18 de dezembro de 1996), conforme figuras 2 a 8, com a tensão da água no solo atingindo valores mais negativos que o ponto de murcha (1.500 kPa), causando, portanto, severos estresses hídricos às plantas nesses períodos.

Embora até a profundidade de 0,90 m o Podzólico Acinzentado se apresentasse sem água disponível entre as semanas 8 a 18 (7 de fevereiro a 17 de abril de 1996), conforme figuras 3 a 6, abaixo desta profundidade ele contou com água disponível durante todas as 53 semanas de avaliação (Figuras 7 a 9). Como esse solo não apresenta restrição física ao crescimento do sistema radicular das plantas em profundidade, observando-se em campo a presença de raízes de citros até a profundidade de 1,50 m, em nenhuma época do período de avaliação as plantas nele cultivadas deixaram de contar com água disponível, como ocorreu nos outros dois solos.

Esta é a explicação para o maior crescimento das plantas no Podzólico Acinzentado, apesar de ele ser quimicamente mais pobre que os outros dois solos (Quadro 4). Com base nas recomendações de adubação para a cultura dos citros no estado da Bahia (Comissão..., 1989), os resultados de fósforo observados nos três solos exigiriam a aplicação de 40 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de P₂O₅ em cada um deles; os de potássio exigiriam a aplicação de 120 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O no solo Podzólico Acinzentado, dispensando a aplicação nos dois outros solos; os de cálcio e magnésio exigiriam a aplicação de 1.200 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico no solo Podzólico Acinzentado, dispensando a aplicação nos demais solos; por fim, embora a recomendação de adubação nitrogenada seja a mesma para os três solos (200 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N) e não leve em consideração a quantidade de matéria orgânica existente no solo, há que se ressaltar a enorme pobreza em matéria orgânica no Podzólico Acinzentado, em comparação com a dos demais solos.

Quadro 3. Valores médios de altura da planta, circunferência da copa e diâmetro do caule de plantas de laranja da variedade Hamlin em uma topossequência de solos de tabuleiro cultivados com citros, no município de Sapeaçu (BA)

Solo	Altura da planta	Circunferência da copa		Diâmetro do caule
		m		
Latossolo Amarelo Podzólico	3,10 b	10,27 b		0,13 b
Podzólico Amarelo	3,52 b	10,65 b		0,13 b
Podzólico Acinzentado	4,14 a	12,74 a		0,14 a

Valores seguidos pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Quadro 4. Propriedades químicas de uma toposequência de solos de tabuleiro cultivados com citros, no município de Sapeçu-BA⁽¹⁾

Horizonte	pH H ₂ O	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	CTC	V	m	MO
		— mg kg ⁻¹ —		— mmol _c kg ⁻¹ —			— % —		g kg ⁻¹
Latossolo Amarelo Podzólico									
Ap (0-18 cm)	5,8	20	188	21	20	78	59	4	21
AB (18-46 cm)	4,9	4	186	7	6	77	25	37	15
BA (46-80 cm)	4,4	1	172	4	4	65	20	52	10
Bw1 (80-150 cm)	4,4	0	139	7	6	52	33	35	6
Bw2 (150-160 cm+)	4,7	0	48	10	7	44	43	21	5
Podzólico Amarelo									
Ap (0-20 cm)	5,8	19	216	20	11	71	52	10	18
AB (20-46 cm)	4,9	1	162	12	7	73	34	24	13
BA (46-67 cm)	4,4	0	83	16	8	72	39	22	14
Bt1 (67-103 cm)	4,2	0	29	15	8	63	40	24	8
Bt2 (103-124 cm)	4,2	0	16	14	8	56	43	20	6
BC (124-150 cm+)	4,2	0	9	14	9	46	52	11	4
Podzólico Acinzentado									
Ap (0-30 cm)	6,4	14	39	9	5	25	60	0	4
AE (30-70 cm)	5,2	3	14	4	2	22	32	30	3
E1 (70-87 cm)	5,1	1	14	2	1	15	27	43	2
E2 (87-105 cm)	5,3	1	6	1	2	11	27	40	1
E3 (105-130 cm)	5,3	0	11	1	1	10	30	40	1
Bt (130-150 cm+)	4,7	0	12	2	2	19	26	44	1

⁽¹⁾ CTC = capacidade de troca catiônica; V = saturação por bases; m = saturação por alumínio; MO = matéria orgânica.

Possivelmente, a posição de localização dos solos na paisagem, aliada à textura, controlou o conteúdo de água disponível nos solos, pois, apesar de ter armazenado menor quantidade de água do que os outros dois solos, o Podzólico Acinzentado, de textura arenosa e localização no terço inferior da toposequência, de modo geral, apresentou maior disponibilidade de água, refletindo no maior crescimento das plantas, concordando com os resultados encontrados por Hanna et al. (1982), Boyer et al. (1990) e Afyuni et al. (1993).

CONCLUSÃO

1. As laranjeiras revelaram maior desenvolvimento vegetativo no Podzólico Acinzentado, o qual apresentou valor médio de água disponível até a profundidade de 1,50 m, superior ao dos demais solos que, além disso, apresentaram-se sem água disponível para as plantas durante 10 semanas (Latossolo Amarelo Podzólico) e 20 semanas (Podzólico Amarelo).

LITERATURA CITADA

AFYUNI, M.M.; CASSEL, D.K. & ROBARGE, W.P. Effect of landscape position on soil water and corn silage yield. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 57:1573-1580, 1993.

BOYER, D.G.; WRIGHT, R.J.; WINNAT, W.M. & PERRY, H.D. Soil water relations on a hilltop cornfield in Central Appalachia. *Soil Sci.*, 149:383-392, 1990.

COELHO, Y.S. O que há de errado com a citricultura baiana? Cruz das Almas, EMBRAPA-CNPMP, 1992. 15p. (Documentos, 36)

COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO-CEFS. Manual de adubação e calagem para o Estado da Bahia. 2.ed. Salvador, CEPLAC/EMATERBA/EMBRAPA/EPABA/NITROFÉRTIL, 1989. 173p.

CUNHA SOBRINHO, A.P.; MAGALHÃES, A.F.J.; NASCIMENTO, A.S.; SANTOS FILHO, H.P.; SOUZA, L.D.; PASSOS, O.S.; SOARES FILHO, W.S. & COELHO, Y.S. Cultivo dos citros. Cruz das Almas, EMBRAPA-CNPMP, 1996. 43p. (Circular técnica, 26)

DEFELIPO, B.V. & RIBEIRO, A.C. Análise química do solo: metodologia. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1981. 17p. (Boletim de extensão, 29)

DEMATTÊ, J.L.I. Characteristics of Brazilian soils related to root growth. In: RUSSEL, R.S.; IGUE, K. & MEHTA, Y.R., eds. The soil/root system in relation to Brazilian agriculture. Londrina, Fundação Instituto Agrônomo do Paraná, 1981. p.21-41.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura. Plano diretor do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura. Brasília, 1993. 46p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1979. não paginado.

- HANNA, A.Y.; HARLAN, P.W. & LEWIS, D.T. Soil available water as influenced by landscape position and aspect. *Agron. J.*, 74:999-1004, 1982.
- JACKSON, M.L. Soil chemical analysis. Madison, University of Wisconsin, Department of Soil, 1958. 498p.
- LIBARDI, P.L. Dinâmica da água no solo. Piracicaba, O autor, 1995. 497p.
- MALAVOLTA, E. & VIOLANTE NETTO, A. Nutrição mineral, calagem, gessagem e adubação dos citros. Piracicaba, POTAFOS, 1989. 153p.
- MONTENEGRO, H.W.S. Clima e solo. In: RODRIGUES, O. & VIEGAS, F., coords. *Citricultura brasileira*. Campinas, Fundação Cargill, 1980. v.1. p.225-239.
- NEL, D.J. Soil requirements for citrus growing. Nelspruit, Citrus and Subtropical Fruit Research Institute, 1984. 3p. (Citrus B.4)
- OLIVEIRA, J.B. Solos para citros. In: RODRIGUES, O.; VIEGAS, F.; POMPEU Jr., J. & AMARO, A.A. eds. *Citricultura brasileira*. Campinas, Fundação Cargill, 1991. v.1. p.196-227.
- PASSOS, O.S. & SOUZA, J.S. Considerações sobre a fruticultura brasileira, com ênfase no Nordeste. Cruz das Almas, EMBRAPA-CNPMP, 1994. 51p. (Documentos, 54)
- PLATT, R.G. Planning and planting the orchard. In: REUTHER, W. ed. *The citrus industry*. Berkeley, University of California, 1973. v.3. p.48-79.
- RICHARDS, L.A. Methods of measuring moisture tension. *Soil Sci.*, 68:95-112, 1949.
- SOUZA, L.S. Uso e manejo dos solos coesos do tabuleiros costeiros. In: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE SOLOS COESOS DOS TABULEIROS COSTEIROS. Pesquisa e desenvolvimento para os Tabuleiros Costeiros, Cruz das Almas, 1996. Anais. Aracaju, EMBRAPA-CPATC, 1996. p.36-75.