



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NO SOLO PARA A CULTURA DO
CAFÉ NO PLANALTO DA CONQUISTA – BA.
ANÁLISE DOS COMPONENTES DO BALANÇO HÍDRICO.

REJANE MAGALHÃES BORGES MAIA

CRUZ DAS ALMAS - BAHIA

NOVEMBRO – 2004

**DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NO SOLO PARA A CULTURA DO
CAFÉ NO PLANALTO DA CONQUISTA – BA.
ANÁLISE DOS COMPONENTES DO BALANÇO HÍDRICO.**

REJANE MAGALHÃES BORGES MAIA

Engenheira Agrônoma
Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, 1999

Dissertação submetida à Câmara de Ensino de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Agrárias - área Uso, Manejo e Conservação dos Recursos Naturais Solo e Água.

Orientador: Prof. Dr. José Fernandes de Melo Filho

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA - 2004

FICHA CATALOGRÁFICA

M217 Maia, Rejane Magalhães Borges

Disponibilidade de água no solo para a cultura do café no Planalto de Conquista, BA: análise dos componentes do balanço hídrico / Rejane Magalhães Borges Maia. – Cruz das Almas – BA, 2004.

46 f.:il., tab., Graf.

Dissertação (Mestrado) – Escola de Agronomia. Universidade Federal da Bahia.

1. Balanço hídrico – café. 2. Café – variabilidade espacial. 3. Café – balanço hídrico. I. Universidade Federal da Bahia, Escola de Agronomia. II. Título.

CDD20. ed.673.73

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. José Fernandes de Melo Filho
Escola de Agronomia - UFBA
(Orientador)

Dr. Paulo Leonel Libardi
ESALQ - USP

Dr. Francisco Adriano de C. Pereira
Escola de Agronomia - UFBA

Dissertação homologada pelo Colegiado de Curso de Mestrado em Ciências Agrárias em

Conferindo o Grau de Mestre em Ciências Agrárias em

MENSAGEM

“Nunca deixe de fazer algo de bom que seu coração lhe pede. O tempo poderá passar... E a oportunidade também!!! Não se esqueça:

META
a gente busca,
CAMINHO
a gente acha,
DESAFIO
a gente enfrenta,
VIDA
a gente inventa,
SAUDADE
a gente mata,
SONHO
a gente realiza

DEDICO

A **DEUS**, o ser supremo, onipresente, onisciente e onipotente.

Aos meus antepassados por serem as raízes da minha existência.

Aos meus pais, Edvaldo Menezes Borges (*in memoriam*) e Regina Jesus Magalhães Borges, pelo direito a vida, ao amor e a educação.

Ao meu sogro Nilton e minha sogra Ocirema, pela benção para entrada em seu lar.

Ao meu companheiro, Nilton Magalhães Maia Filho, pela confiança, amor, incentivo e contribuição em todos os momentos.

Às minhas filhas Thainá Jeanne e Bárbara Ellen, por suportarem a minha ausência e pelo amor e carinho que me dedicam.

Aos meus enteados, Tarcisio Arthur, Antônio Augusto e Nilton Rodrigues, pela tolerância e paciência em todos o momentos da nossa convivência.

Aos meus irmãos, Regivaldo, Edvaldo, Edmilsom e Reginilva, pelo incentivo, apoio e admiração.

Ao meu cunhado Luis Gomes Sobrinho (*in memoriam*), pela saudade, pelo exemplo de caráter e dignidade, assim como pelas oportunidades e contribuições a mim oferecidas enquanto convivemos aqui neste plano terreno.

Enfim, a minha Pátria (Brasil), a minha terra natal (Cruz das Almas - BA), à Escola de Agronomia da UFBA, aos grandes mestres que aqui lecionam e todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a escalada de mais essa importante etapa da minha existência.

AGRADECIMENTOS

A **DEUS**, pela criação do universo e de tudo que é bem e belo.

Ao professor Dr. José Fernandes de Melo Filho, pela orientação, confiança, amizade, profissionalismo e competência para a concretização desta pesquisa.

À Escola de Agronomia e ao Mestrado em Ciências Agrárias, pela oportunidade oferecida para a realização deste curso.

Ao Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café pelo financiamento do projeto de pesquisa

À EBDA, Vitória da Conquista, pelo grandioso apoio e colaboração.

Aos pesquisadores, Dr. Gilberto Santana Carvalho e Dr. Carlos Alberto Costa de Oliveira, pela dedicação, apoio e colaboração.

Ao professor Joelito de Oliveira Rezende, pelas palavras de apoio e incentivo nas horas mais difíceis.

Ao colega de Pós-Graduação e professor substituto da AGRUFBA, André Leonardo Vasconcelos Souza pela ajuda inestimável na descrição do perfil e classificação do solo.

Aos colegas de Pós-Graduação Jairo Costa Fernandes, Caio Márcio, Izafrance Santana, Flávia Janaina, com os quais convivi durante esses anos e que colaboraram para a concretização desse sonho .

À Flavia Luciana Ribeiro Borges, Leandro Gonçalves e Valéria Borges, pela colaboração no decorrer da pesquisa.

À Vera Lúcia, pela inestimável ajuda para a realização das análises no laboratório de fertilidade do solo.

À Isaelce e Edvana Pinto pela colaboração e ajuda na finalização do texto.

À Seicho No Ie do Brasil pela demonstração e conscientização da verdade Homem Filho de Deus, pela crença e pela fé, hoje em mim alcançadas. E toda a diretoria e adeptos que sempre atuaram positivamente, orando e iluminando minha caminhada junto com o Pai.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	
ABSTRACT	
INTRODUÇÃO	01
Capítulo 1	
ANÁLISE DOS COMPONENTES DO BALANÇO HÍDRICO PARA A CULTURA DO CAFÉ NO PLANALTO DA CONQUISTA - BAHIA.	05
Capítulo 2	
VARIABILIDADE ESPACIAL DA ARMAZENAGEM DA ÁGUA NO SOLO EM UM LATOSSOLO AMARELO CULTIVADO COM CAFÉ NO PLANALTO DA CONQUISTA – BAHIA.	28
CONSIDERAÇÕES FINAIS	45

**DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NO SOLO PARA A CULTURA DO
CAFÉ NO PLANALTO DA CONQUISTA – BA.
ANÁLISE DOS COMPONENTES DO BALANÇO HÍDRICO.**

Autora: Rejane Magalhães Borges Maia

Orientador: José Fernandes de Melo Filho

RESUMO: No Brasil tanto a produtividade da cultura quanto a qualidade do produto café são, entre outros fatores, diretamente afetadas pelas variações da disponibilidade de água no sistema solo-planta-atmosfera. Com o objetivo de analisar os componentes do balanço hídrico em relação às fases fenológicas do ciclo reprodutivo do cafeeiro e quantificar a magnitude da variabilidade espacial da armazenagem da água no solo, conduziu-se no município de Barra do Choça – Bahia em um LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, um experimento para a quantificação da variação da armazenagem da água no solo, da precipitação, da drenagem interna e da evapotranspiração. Verificou-se que as chuvas foram bastante irregulares ao longo do ciclo reprodutivo do café, porém atenderam parte da demanda da evapotranspiração real da cultura; a armazenagem de água pelo solo esteve sempre abaixo da capacidade de campo pelo que o fornecimento de água suplementar deve ser feito para o cafeeiro de outubro a novembro e no mês de abril.

Palavras chave: Café, balanço hídrico, variabilidade, água no solo.

**SOIL WATER AVAILABILITY FOR COFFEE CROP AT
PLANALTO DA CONQUISTA – BA.
ANALYSIS OF WATER BALANCE COMPONENTS**

Author: Rejane Magalhães Borges Maia

Advisor: José Fernandes de Melo Filho

ABSTRACT:

Productivity and quality of the coffee in Brazil, are directly affected by the variations of the water availability in the soil-plant-atmosphere system. With the objective of analyzing the components of the water balance and of quantifying their spatial variability with respect to the phenological phases of the coffee reproductive cycle, it was carried out an experiment to quantify the soil water storage variation, the rain, the internal drainage and the evapotranspiration, in a dystrophic “Yellow latossol” in Barra do Choça – Bahia. Rain distribution was much irregular along the crop cycle, even though have supplied part of the, the crop real evapotranspiration; the soil water storage, was always below the field capacity and the supply of supplemental water for the coffee, should be done from october to november and in april.

Key words: coffe, water balance, variability, soil water

INTRODUÇÃO

No mundo o “negócio café” movimenta mais de US\$ 40 bilhões, envolvendo 20 milhões de pessoas que dependem diretamente desta atividade econômica. Para o Brasil, que é o maior produtor mundial, é uma atividade agrícola de grande importância socioeconômica devido a sua capacidade geradora de divisas, de empregos e fixação de mão-obra no campo, criando riquezas e trazendo benefícios econômicos tanto para as grandes quanto para as pequenas propriedades rurais envolvidas com esta atividade. Estima-se que cada hectare de café plantado e produtivo gere 2,3 empregos diretos e aproximadamente 4,0 indiretos (MENDES E GUIMARÃES, 1997; ANUÁRIO, 1998; ALVES, 1999).

Devido a sua importância econômica, a cultura do café no Brasil expandiu-se rapidamente e atualmente é cultivada nas mais diversas condições ecológicas. Por isso apresenta grande variabilidade local e regional nos índices de produtividade. Em todas as situações tanto a produtividade da cultura quanto a qualidade do produto são, entre outros fatores, diretamente afetados pelas variações da disponibilidade de água no sistema solo-planta-atmosfera (CAMARGO, 1985; CAMARGO, 1992; ARRUDA ET AL., 2000).

Informações de literatura indicam que a deficiência na disponibilidade de água no solo afeta os processos fisiológicos associados à produção de biomassa e conseqüentemente à produtividade do cafeeiro. Embora seus efeitos dependam da duração, intensidade e estágio fenológico da cultura o déficit hídrico é bastante crítico para esta cultura na vegetação, na formação e maturação dos grãos (CAMARGO ET AL., 1984; CAMARGO, 1987). Quando ocorre após a abertura das flores, a deficiência de água predispõe o cafeeiro à

atrofia, abscesso e redução do tamanho médio dos frutos (RENA & MAESTRI, 1985).

A deficiência de água no solo tem reflexos negativos para o desenvolvimento do sistema radicular do cafeeiro, especialmente sobre as raízes absorventes, reduzindo a absorção de água e nutrientes, o crescimento da parte aérea e, conseqüentemente, a produção da planta. Estes efeitos foram confirmados por Matiello & Dantas (1987) ao observarem que plantas de café bem supridas de água apresentaram um sistema radicular bem desenvolvido e proporcional ao volume de sua parte aérea quando comparadas com plantas sem um suprimento regular de água, por irrigação. Efeitos do déficit hídrico no crescimento de frutos, elevando a percentagem de grãos chochos e diminuindo a produtividade do café foram constatados por Miguel et al. (1976); Freire e Miguel (1984) e Camargo (1987).

Em qualquer situação o déficit hídrico é um dos fatores de maior importância dentre aqueles que limitam a produção do cafeeiro. Na Bahia, este fenômeno ocorre em grandes áreas cultivadas com a cultura e, segundo dados publicados no I Simpósio de Pesquisas dos Cafés do Brasil, a região sudoeste do Estado da Bahia apresenta deficiência hídrica superior a 150 mm, que é o limite máximo recomendado para o cafeeiro sem irrigação (SILVA ET AL., 2000). Assim, quantificar as variáveis relacionadas com o regime hídrico do solo da região do Planalto da Conquista, onde se cultiva café, constitui-se em importante informação a ser amplamente utilizada pelos produtores rurais para a implementação de sistemas de manejo do solo com vistas à otimização do uso da água, para o planejamento de sistemas de irrigação suplementar, além do uso e manejo de fertilizantes minerais.

Esse estudo tem os seguintes objetivos: caracterizar o regime hídrico no solo mais cultivado com café na região do Planalto de Conquista – Bahia, quantificando e analisando os componentes do balanço hídrico em relação às fases fenológicas do ciclo reprodutivo do cafeeiro e quantificar a variabilidade espacial da armazenagem da água no solo em uma lavoura de café nas condições do município de Barra do Choça - Bahia.

Referências Bibliográficas

- ALVES, M.E.B. **Respostas do cafeeiro (*coffea arábica* L.) a diferentes lâminas de irrigação e fertirrigação**. Lavras, 1999. 94f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, 1999.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO CAFÉ. Rio de Janeiro. Coffe Business, 1998, 136p.
- ARRUDA, F.B; WEILL, M.A.M.; IAFFE, A. et al. Estudo da influência do clima e do consumo hídrico na produção de cafeeiros (*coffea arábica* L.) em Pindorama, SP. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., Poços de Caldas, 2000. **Resumos expandidos**. Brasília: Embrapa Café / MINASPLAN, 2000. p.782-785.
- CAMARGO, A.P. O clima e a cafeicultura no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, n.126, p.13-75, 1985.
- CAMARGO, A.P. Balanço hídrico, florescimento e necessidade de água para cafeeiro. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE ÁGUA NA AGRICULTURA., 1987, Campinas. **Anais**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p53-90.
- CAMARGO, A.P. Aptidão climática para qualidade da bebida nas principais regiões cafeeiras de arábica no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 18, Araxá, 1992. **Trabalhos**. 1992, Araxá, IBC, p.70-74.
- CAMARGO, A.P.; GROHMANN, L.; DESSIMONI, M.L.; TEIXEIRA, A.A. Efeitos na produção de café de épocas de rega e de supressão de água, por meio de cobertura transparente (barcaça). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 11, 1984 Londrina. **Resumos**. Londrina: IBC, 1984. p.62-64.
- FREIRE, A.C.F.; MIGUEL, A.E. Disponibilidade de água no solo no período de 1974 a 1984 e seus efeitos na granação, qualidade e rendimento do café nos anos de 1983 a 1984, na região de Varginha – MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 11, 1984 Londrina. **Resumos**. Londrina: IBC, 1984. p.113-114.

MATIELLO, J.B.; DANTAS, S.F. de A.; Desenvolvimento do cafeeiro e do sistema radicular, com e sem irrigação, em Brejões (PE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 14, 1987 Campinas. **Resumos**. Campinas:IBC, 1987. p.165.

MENDES, A,N.G.; GUIMARÃES, R.J. **Economia cafeeira: o agribusiness**. Lavras: UFLA / FAEPE, 1997. 57p.

MIGUEL, A. E.; FRANCO, C.M.; MATIELLO, J.B.; ARAÚJO NETO, K. Influência do déficit hídrico em diferentes épocas após a floração no desenvolvimento de frutos de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 4, 1976, Caxambu. **Resumos**. Caxambu,IBC, 1976. p.184-187.

RENA, A.B.; MAESTRI, M. Fisiologia do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.126, p.26-40, 1985.

SILVA, F. A. M. da; LOPES, T. S. S.; EVANGELISTA, B. A. et al. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos expandidos**. Brasília: Embrapa Café ; MINASPLAN, 2000. p.126-128.

CAPÍTULO 1

ANÁLISE DOS COMPONENTES DO BALANÇO HÍDRICO PARA A CULTURA DO CAFÉ NO PLANALTO DA CONQUISTA – BAHIA¹.

1. Artigo submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Bragantia

ANÁLISE DOS COMPONENTES DO BALANÇO HÍDRICO PARA A CULTURA DO CAFÉ NO PLANALTO DA CONQUISTA - BAHIA.

RESUMO

Na Bahia, limitações relativas à disponibilidade de água para as plantas ocorrem em grandes áreas cultivadas com o café, especialmente na Região Sudoeste do Estado, onde a deficiência hídrica é superior a 150 mm. O presente estudo tem como objetivo caracterizar o regime hídrico no solo mais cultivado com café na região do Planalto de Conquista – Bahia, quantificando e analisando os componentes do balanço hídrico em relação às fases fenológicas do ciclo reprodutivo do cafeeiro. O estudo foi conduzido no município de Barra da Choça, em um LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico entre maio de 2003 a abril de 2004. Foram medidas a precipitação e o potencial mátrico e determinadas a variação da armazenagem, a drenagem interna e a evapotranspiração. Verificou-se que a distribuição das chuvas foi bastante irregular, em relação ao ciclo reprodutivo do café, porém atendeu parte da demanda da evapotranspiração real da cultura e que a armazenagem de água pelo solo esteve sempre abaixo da capacidade de campo, sendo necessário o fornecimento de água suplementar para o cafeeiro nos meses de outubro, novembro e abril.

Palavras - chave: balanço hídrico, café, água no solo

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE WATER BALANCE COMPONENTS FOR A COFFEE CROP IN PLANALTO DA CONQUISTA - BAHIA.

There are relative limitations in plant water availability especially in the Southwest state of Bahia coffee region, where the water deficiency is higher than 150 mm. The objective of this study was to evaluate the water behavior in the most coffee cultivated soil in the Planalto da Conquista region by quantifying and analyzing the the water balance components in the different phenological phases of the reproductive cycle of the coffee. The study was carried out in Barra do Choça, in an Yellow Latosol from may of 2003 to April of 2004. Rainfall and matric potential were measured, and soil water storage variation, internal drainage and evapotranspiration were determined by means of the soil water balance equation. The distribution of the rains was too irregular, even though enough to supply part of the real evapotranspiration demand, the soil water storage, was always below the field capacity and supplementary water is necessary for the crop in the months of October, November and April.

Key words: water balance, coffee, soil water.

INTRODUÇÃO

Dada a sua importância econômica, a cultura do café no Brasil é cultivada nas mais diversas condições ecológicas. Por isso, apresenta grande variabilidade local e regional nos índices de produtividade. Em todas as situações tanto a produtividade da cultura quanto a qualidade do produto são diretamente afetados pela variação da disponibilidade de água no sistema solo-planta-atmosfera (CAMARGO, 1985; CAMARGO, 1992; ARRUDA et al., 2000). Na Bahia, este fenômeno ocorre em grandes áreas cultivadas com a cultura, especialmente na principal região produtora, Planalto da Conquista, sudoeste do Estado, que apresenta deficiência hídrica anual superior a 150 mm, que é o limite máximo recomendado para o cafeeiro sem irrigação (SILVA et al., 2000).

Ocorrendo falta de água no solo a planta altera seu metabolismo, reduzindo o fluxo de vapor e a transpiração. Em consequência decresce também a absorção de água e nutrientes pelas raízes. Nestas condições, a taxa fotossintética e respiratória, bem como o crescimento vegetal, ficam limitados pela falta de água para atender as necessidades da planta (COSTA et al., 1997). Embora seus efeitos dependam da duração, intensidade e estágio fenológico da cultura, o déficit hídrico é bastante crítico para o cafeeiro na vegetação, na formação e maturação dos grãos (CAMARGO, 1987). Quando ocorre após a abertura das flores a deficiência de água predispõe o cafeeiro à atrofia, abscesso e redução do tamanho médio dos frutos, afetando adversamente a produtividade do café (CAMARGO et al., 1984; FREIRE e MIGUEL, 1984; RENA & MAESTRI, 1986). Assim, do ponto de vista agrônomo, o balanço hídrico, definido como a contabilização das entradas e saídas de água em um determinado volume de solo, durante um determinado tempo, registra as condições hídricas sob as quais uma cultura se desenvolveu e sua quantificação é fundamental para o aprimoramento das práticas de manejo visando o uso eficiente da água em sistemas agrícolas (LIBARDI, 2000; REICHARDT e TIM, 2004). O objetivo deste estudo é quantificar e analisar os componentes do balanço hídrico em um LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico no município de Barra do Choça, região cafeeira do Planalto da Conquista – Bahia.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido entre maio de 2003 e abril de 2004, na Estação Experimental da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola - EBDA, no município de Barra do Choça, Estado da Bahia, microrregião homogênea do Planalto da Conquista, cujas coordenadas geográficas são: 14° 51' de latitude sul, 40° 35' de longitude oeste e altitude aproximada de 800 metros acima do nível do mar. No local do experimento as médias anuais de temperatura são de 19,9°C e de precipitação variando entre 500 a 600 mm, com período chuvoso entre os meses de outubro a novembro e março a abril (BAHIA, 1978). O solo da área experimental foi classificado como LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico (EMBRAPA, 1999).

As avaliações foram realizadas em uma área experimental de café, implantada em 1997, em blocos ao acaso, arranjos em esquema fatorial de 4 x 4. Nesta área foram localizados dois pontos para monitoramento dos parâmetros hídricos do solo em intervalos regulares de sete dias. Em cada local de monitoramento instalaram-se dez tensiômetros nas profundidades de 0,10; 0,20; 0,30; 0,40; 0,50; 0,60; 0,70; 0,80; 0,90; 1,00 m.

O solo da área experimental foi caracterizado fisicamente mediante análise granulométrica conforme Embrapa (1997) em amostras coletadas em cada horizonte pedológico, até a profundidade de 1,0 metro. A curva de retenção de água no solo foi determinada quantificando-se a água retida em amostras indeformadas de solo nas tensões 0, 1, 2, 4, 6, 30, 100, 300, 500, 1000 e 1500 kPa, em uma mesa de tensão para as baixas tensões e câmara de pressão de Richards para as altas tensões (Quadro 1). As curvas foram ajustadas à equação de VAN GENUCHTEN (1980) (Quadro 2) utilizando-se o “software” RETC (VAN GENUCHTEN et al., 2003).

Quadro 1. Umidade no solo em equilíbrio com potenciais matriciais de 0 a -1500 kPa em um LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico no município de Barra do Choça – Bahia.

Profundidade (cm)	Tensão (kPa)											
	0	-1	-2	-4	-6	-10	-30	-100	-300	-500	-1000	-1500
	----- θ (m ³ m ³) -----											
0-10	0,4348	0,4259	0,3588	0,3599	0,3004	0,3454	0,2826	0,1737	0,1552	0,1491	0,1493	0,1478
10-20	0,3981	0,3909	0,3414	0,3020	0,2871	0,2712	0,1830	0,1621	0,1570	0,1565	0,1537	0,1537
20-30	0,4715	0,4134	0,5234	0,3719	0,2912	0,3189	0,3175	0,2118	0,1919	0,1845	0,1863	0,1840
30-40	0,5362	0,3584	0,4211	0,3226	0,2870	0,3009	0,2865	0,2034	0,1838	0,1779	0,1785	0,1726
40-50	0,4057	0,3552	0,3842	0,3538	0,2952	0,3034	0,2888	0,1889	0,1676	0,1783	0,1624	0,1747
50-60	0,4992	0,5131	0,5616	0,3914	0,3676	0,3576	0,3409	0,2190	0,1961	0,1925	0,1911	0,1916
60-70	0,5312	0,4624	0,4902	0,4057	0,3649	0,3948	0,3591	0,2236	0,1943	0,2015	0,1901	0,1904
70-80	0,4599	0,4771	0,5370	0,3573	0,3198	0,3426	0,3312	0,1958	0,1723	0,1722	0,1687	0,1714
80-90	0,5442	0,4153	0,4288	0,3959	0,3390	0,3524	0,3155	0,2028	0,1802	0,2344	0,1773	0,2153
90-100	0,3921	0,3904	0,3922	0,3281	0,3241	0,3225	0,3001	0,1749	0,1527	0,1526	0,1487	0,1479

Quadro 2. Valores dos parâmetros de ajuste do modelo de van Genuchten para um LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico no município de Barra do Choça – Bahia.

Profundidade					
cm	α	m	n	θ_r	θ_s
				----- m ⁻³ m ⁻³ -----	
0-10	0,02389	0,3491	1,53644	0,1478	0,4207
10-20	0,08537	0,3587	1,55936	0,1478	0,4207
20-30	0,02907	0,3762	1,60312	0,1537	0,4619
30-40	0,19900	0,2701	1,37012	0,1840	0,4620
40-50	0,33262	0,2664	1,36325	0,1726	0,5109
50-60	0,41000	0,3649	1,57456	0,1747	0,5538
60-70	0,09739	0,2832	1,39503	0,1916	0,5668
70-80	0,7734	0,3318	1,49655	0,1904	0,5883
80-90	0,06873	0,3435	1,52314	0,1714	0,5107
90-100	0,12813	0,2719	1,37338	0,1479	0,5107

O potencial mátrico da água no solo foi monitorado, utilizando-se tensiômetros de câmara de ar (MARTHALER et al., 1983). Os tensiômetros foram construídos com tubos de PVC rígido com diâmetro externo e interno medindo 0,021 m e 0,016 m, respectivamente, e comprimento correspondente à profundidade de instalação. Em uma das extremidades foi acoplada e fixada, uma cápsula porosa e na outra um tubete de acrílico transparente para possibilitar a visualização do nível da água nos tensiômetros. O tensiômetro utilizado para medir o potencial mátrico da água no solo é um aparelho manual com alimentação por bateria. Consiste de duas partes: um transdutor de pressão e um leitor digital, acoplados em uma única peça. Possui um leitor de

cristal líquido, ajusta manualmente a leitura de zero e foi calibrado para leitura direta em polegadas de mercúrio.

A função condutividade hidráulica do solo não saturado, $K(\phi_m)$, foi determinada no campo pelo método do perfil instantâneo. Para aplicação do método do perfil instantâneo, uma parcela de campo, com 3 m de diâmetro, foi delimitada e inundada até a saturação. Dentro desta área, suficientemente grande para que os processos em seu centro não sejam afetados pelos seus limites, foram instalados uma série de tensiômetros para medida do potencial mátrico (ϕ_m) até um metro de profundidade. Atingida a condição de saturação interrompeu-se a infiltração e cobriu-se a superfície do solo com uma lona plástica para evitar a evaporação e a entrada de água através da superfície. A água contida no perfil redistribuiu-se pelo processo de drenagem interna e à medida que este ocorre, medidas periódicas de umidade (θ) e potencial mátrico (ϕ_m) foram feitas para quantificar a função $K(\theta)$ (Green et al., 1986; Libardi, 2000). A partir do conjunto de dados de umidade volumétrica e potencial mátrico da água no solo foi obtida a equação exponencial que relaciona a condutividade hidráulica com a umidade do solo. Para tanto se utilizou o programa de computador descrito por Jong van Lier e Libardi (1999). Os valores de $K(\theta)$ apresentam uma relação exponencial (LIBARDI, 2000) com a umidade de maneira que a função $K(\theta)$ pode ser expressa pela equação 1.

$$K = K_0 e^{\beta(\theta - \theta_0)} \quad (1)$$

Sendo β o coeficiente angular da reta $\ln K$ versus θ e K_0 a condutividade hidráulica para o tempo zero de redistribuição da água.

O balanço hídrico para quantificação da evapotranspiração, variação da armazenagem (Δh) e das entradas e saídas de água no solo durante o experimento foi feito medindo-se a precipitação, a drenagem interna e estimando-se a evapotranspiração, de acordo com o roteiro definido por Libardi (2000). O volume de solo considerado foi definido como sendo a camada 0 – 1,0 metro, correspondente a concentração de 98% do sistema radicular do cafeeiro (RENA e GUIMARÃES, 2000). Quando a quantidade de água que entra (Q_e) no volume de solo considerado, no período de tempo $t_2 - t_1$, for

maior que a quantidade que sai (Q_s) o saldo da água será positivo; quando sai mais do que entra o saldo será negativo. Segundo Libardi (2000) esse saldo é dado pela variação da armazenagem (Δh), isto é:

$$\Delta h = Q_e - Q_s \quad (2)$$

onde $\Delta h = h_2 - h_1$, sendo h_1 a armazenagem no instante t_1 (início do período) e h_2 a armazenagem no instante t_2 (fim do período).

A quantidade de água que entra pode constituir a precipitação (P) e ou irrigação, portanto:

$$Q_e = P + I \quad (3)$$

A quantidade de água que sai pode ser por drenagem interna (D), evapotranspiração (ET) e deflúvio superficial (R). Portanto:

$$Q_s = D + ET + R \quad (4)$$

Substituindo as equações (3) e (4) em (2), tem-se:

$$\Delta h = P + I - D - ET - R \quad (5)$$

A drenagem interna é a perda de água para fora da zona de absorção do sistema radicular, porém, dependendo das condições pode entrar água através deste limite, via ascensão capilar. Neste caso a drenagem é positiva e a equação (5) pode ser reescrita como:

$$\Delta h = P + I \pm D - ET \pm R \quad (6)$$

Na equação (6), com exceção da ET , que é obtido por diferença, todos os elementos são quantificáveis, então:

$$ET = P + I \pm D \pm R - \Delta h \quad (7)$$

Assim para calcular a ET, devemos conhecer todos os membros da direta da equação (7). P é a recarga natural pela chuva, quantificado através de pluviometria; I é zero porque não houve irrigação; Δh é facilmente calculado através de perfis de umidade; D através da equação de Darcy-Buckingham; e R também foi desprezível pois a área é plana. Então a equação (7) pode ser reescrita como:

$$ET = P \pm D - \Delta h \quad (8)$$

A Precipitação pluvial foi obtida por meio de uma estação meteorológica digital localizada na área experimental. A armazenagem da água no solo foi calculada a partir umidade medida na camada 0 – 100 cm.

A estimativa da drenagem profunda ou ascensão capilar foi estimada utilizando-se a equação de Darcy-Buckingham, conforme Libardi (2000), onde:

$$q = -K(\theta) \frac{\partial \phi}{\partial z} \quad (9)$$

Assim, para determinar a drenagem interna, basta conhecer $K(\theta)$ e $\partial\phi/\partial z$ na profundidade de interesse para o balanço hídrico.

No período de outubro a dezembro os tensiômetros tiveram que ser desligados, porque o potencial matricial da água no solo atingiu valores fora da faixa de umidade possível de ser medida pelo tensímetro. Assim, para as determinações referentes aos meses acima referidos considerou-se a leitura máxima admitida pelo aparelho, que é de 23 polegadas de mercúrio.

Diferentemente da maioria das plantas, que emitem as inflorescências na primavera e frutificam no mesmo ano, o cafeeiro (*coffea arabica L.*) é uma planta especial, que leva dois anos para completar o ciclo fenológico. No primeiro ano são formados os ramos vegetativos e as gemas axilares e

reprodutivas. No segundo ano fenológico ocorre à floração, granação e maturação dos frutos, senescência e morte dos ramos plagiotrópicos terminais (CAMARGO e CAMARGO, 2001). Para esta avaliação, considerou-se um ciclo reprodutivo completo para o café nas condições do Planalto de Conquista, conforme a Figura 1.

Período Vegetativo												
Vegetação e formação das gemas foliares							Indução e Maturação da gemas florais					
Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	
Ano 1												
							Repouso					
Ano 2				Florada, chumbinho e expansão dos frutos			Granação dos Frutos			Maturação dos frutos		Repouso e senescência dos ramos terciários e quaternários
Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	
Período reprodutivo (novo período vegetativo)										Autopoda		
Período reprodutivo												

Figura 1. Fase fenológicas do cafeeiro (*coffea arabica L.*) para um período de 24 meses (adaptado por Camargo et al., 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Precipitação pluvial

O fornecimento de água para o sistema solo/planta durante o período de estudo foi proveniente exclusivamente da precipitação natural e a distribuição das chuvas no local do experimento encontra-se na Figura 2. Devido a falta de dados de precipitação para o município de Barra do Choça o volume total de chuva e sua distribuição em relação ao ciclo do café não pôde ser comparado com uma referência de longo prazo. Não obstante, comparando-se com dados de três anos de quantificação da precipitação realizados no local do experimento verifica-se que o total de 845,7 mm ocorridos entre maio de 2003 a abril de 2004, é superior a média local, que foi de 738 mm para os três anos. O mês de menor índice de precipitação foi dezembro e o de maior precipitação março, com 9,6 e 292,0 milímetros de índice pluviométrico, respectivamente. Considerando o ciclo reprodutivo da cultura observou-se que, aproximadamente, 21% da chuva ocorreram na maturação e colheita, 6% no florescimento e 73% na frutificação.

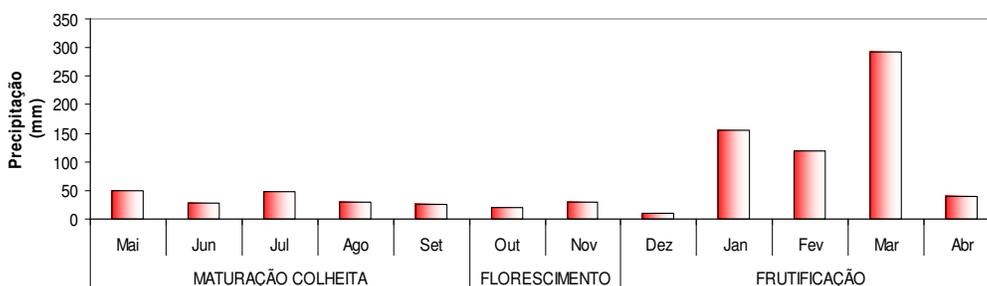


Figura 2. Distribuição da precipitação pluviométrica durante as fases do ciclo reprodutivo do cafeeiro entre maio de 2003 e abril de 2004, município de Barra do Choça – Bahia.

O ciclo bienal do café no Brasil é um fator importante e que deve ser considerado nas avaliações sobre as condições de produção para a cultura. Assim, conforme verificaram WEILL et al. (1999) existe uma alta correlação entre a precipitação e a produção de café, sendo esta de grande importância nas fases de abotoamento, florescimento, máxima vegetação e granação. Verificou-se que embora o volume total de chuva tenha sido abaixo do ótimo para café, que está entre 1.200 e 1.800 mm (RENA e MAESTRI, 1986), não ocorre um período seco definido. Exceto o mês de dezembro, em todos os outros meses chove um pouco. No florescimento, a distribuição da precipitação se mostrou irregular ao longo dos meses, o que deve possibilitar a ocorrência do déficit hídrico necessário para o início dos eventos fisiológicos e morfológicos fundamentais ao florescimento da planta. Neste período, outubro, novembro e prolongando-se até dezembro, ocorreu o maior intervalo entre chuvas, verificando-se 30 dias entre outubro e novembro e 60 dias entre novembro e janeiro sem chover, indicando, entre outros fatores, a possível razão da florada cafeeira que ocorre nesta época na região, tendo em vista a necessidade de ocorrência de estresse hídrico, para liberar a gema floral da dormência fisiológica (RENA e MAESTRI, 1986). No início da frutificação, em dezembro, praticamente não choveu, mas, durante o restante desta fase produtiva, de janeiro até abril, ocorreram os maiores índices pluviométricos, favorecendo o enchimento dos grãos. Na maturação e colheita observou-se que, embora apresente índice pluviométrico baixo, a precipitação ocorre em todo o período desta fase reprodutiva. Neste caso o ideal seria a ocorrência de um período seco para facilitar a colheita e não prejudicar a qualidade da bebida. No entanto, por concentrar 21% das chuvas, mais a distribuição uniforme ao longo dos meses, neste período as condições de umidade no ambiente contribuem para dificultar a colheita e possivelmente prejudicar a qualidade da bebida, confirmando as observações de WEILL et al. (1999).

Armazenagem da água no solo

A variação da armazenagem indica o saldo de água no solo para atender as necessidades hídricas da planta em um dado período de tempo. Possui forte relação com as entradas e saídas de água no sistema solo.

Quando a quantidade que entra é maior, o saldo é positivo, caso contrário o saldo será negativo. Na Figura 3 encontram-se os resultados da variação da armazenagem da água no solo por semana, para cada mês, durante o período de estudo. Ressalvando-se que entre novembro a janeiro não houve quantificação da umidade no solo porque os tensiômetros foram desligados, observou-se que a armazenagem da água no solo na camada 0 a 1,0 m foi bastante variável e esteve relacionada aos índices de distribuição pluviométrica. Na fase de florescimento a quantidade de água que entrou no sistema foi sempre menor que a quantidade que saiu, mesmo sendo esta uma afirmação não quantificável pelo desligamento dos tensiômetros, mas perfeitamente aceitável devido à ocorrência dos maiores intervalos sem ocorrência de precipitação. Na frutificação, verificou-se variação positiva da armazenagem nos meses de janeiro e março, quando ocorreram os maiores índices de chuva e negativa em fevereiro e abril. O mês de abril apresentou a variação da armazenagem mais negativa, refletindo o efeito do baixo índice pluviométrico verificado neste mês. Na fase de maturação e colheita a variação da armazenagem da água no solo foi negativa nos meses de junho e setembro e positiva em maio, julho e agosto.

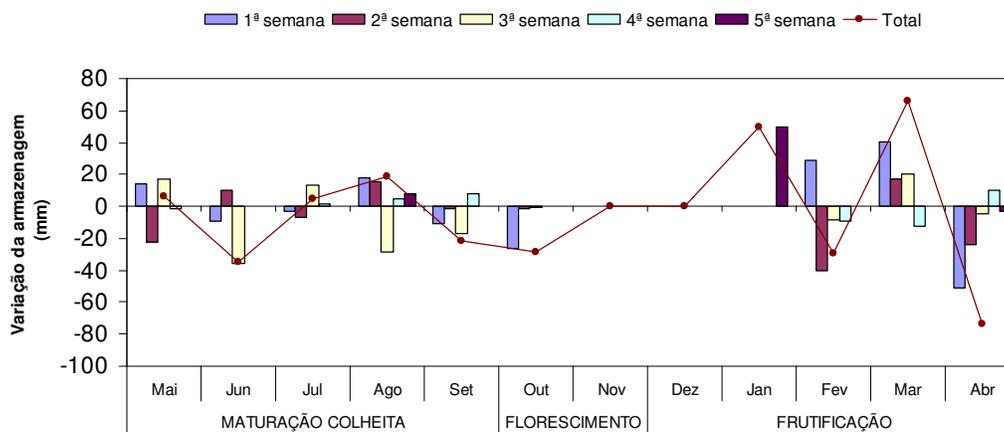


Figura 3. Variação da armazenagem da água no solo durante as fases do ciclo reprodutivo do cafeeiro entre maio de 2003 e abril de 2004, município de Barra do Choça – Bahia.

A disponibilidade de água no solo está registrada na Figura 4. Na mesma registraram-se os valores de armazenagem na capacidade de campo (cc), no ponto de murcha permanente (pmp) e para pmp + 50% da água disponível. Observou-se que a armazenagem de água pelo solo foi sempre inferior à capacidade de campo (cc) em todo o período do balanço hídrico, muito embora não tenha alcançado o patamar mínimo de ponto de murcha permanente (pmp) em nenhuma das fases estudadas. O período de menor armazenagem foi entre setembro e janeiro, correspondentes a fases de florescimento e parte da frutificação, quando a lâmina armazenada foi menor que o pmp + 50% da água disponível. O período de maior disponibilidade de água foi de fevereiro a junho, com valores de armazenagem de água superiores ao pmp + 50% da água disponível. Situação semelhante foi observada em agosto. Março foi mês em que se verificou o maior índice de armazenagem da água no solo, cujo valor também foi o mais próximo da capacidade de campo.

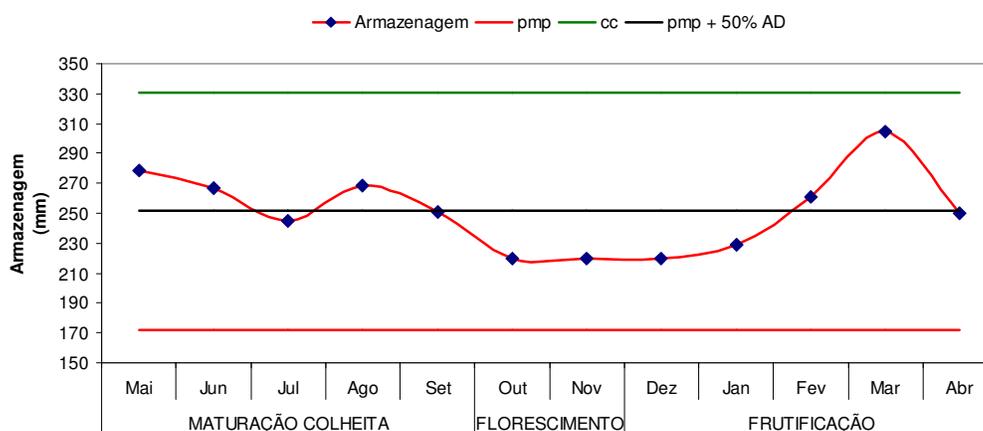


Figura 4. Armazenagem de água no solo em relação à capacidade de campo e o ponto de murcha permanente durante as fases do ciclo reprodutivo do cafeeiro entre maio de 2003 e abril de 2004, município de Barra do Choça – Bahia.

Drenagem interna

A avaliação da drenagem interna ficou prejudicada em função da presença de dados discrepantes para os meses de fevereiro e março, cujos valores calculados indicaram a presença de algum tipo de erro na coleta dos dados que envolvem este componente do balanço hídrico, confirmando as observações de VALNIR JUNIOR et al. (2001) e REICHARDT e TIMM (2004) quanto à dificuldade para determinação exata deste componente do balanço hídrico, razão pela qual sua quantificação é muitas vezes desprezada. No entanto, outros autores atribuem relativa importância a este parâmetro e consideram que desprezar sua medida pode introduzir uma importante fonte de erro no balanço hídrico, tendo em vista que sua magnitude pode ser bem expressiva quando comparada com a entrada de água pela chuva (VALNIR JUNIOR et. al., 2001). Por esta razão mesmo com a exclusão dos dados dos meses de fevereiro e março pôde-se verificar que as saídas de água por drenagem interna na profundidade de 1 m foram quase sempre negativas e pequenas, com exceção dos meses de setembro e abril, cujos valores se apresentaram positivos, indicando a ocorrência de ascensão capilar (Quadro 1). Outra constatação é de que tanto a drenagem interna quanto a ascensão capilar estão associadas com a precipitação, tendo em vista que os picos de drenagem ocorreram nos meses mais chuvosos e a ascensão capilar no mais seco dentre aqueles em que este componente foi quantificado. Outra suposição para explicar os baixos índices de drenagem interna, que chegou a zero em alguns dos meses, é a de que a lâmina de água precipitada não foi suficiente para preencher todos os poros do solo até a profundidade de 1,0 metro, ficando concentrada nas camadas mais superficiais do perfil.

Quadro 1. Drenagem interna (mm) e fases do ciclo reprodutivo do cafeeiro durante a realização do balanço hídrico, entre maio de 2003 e abril de 2004, em um LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico no município de Barra do Choça – Bahia.

	MATURAÇÃO COLHEITA					FLORESCIMENTO		FRUTIFICAÇÃO				
	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
	----- mm -----											
1ª Sem.	-1,750	-0,224	0,002	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	-144,85		-1,853
2ª Sem.	-0,083	-0,096	-0,001	-0,001	0,018	0,000	0,000	0,000	0,000	-1,071		5,406
3ª Sem.	-0,036	-0,002	0,000	-0,001	0,948	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,081
4ª Sem.	-0,459		0,000	0,022	1,304	0,000	0,000	0,000	0,000	0,024		0,047
5ª Sem.	-1,042			0,018		0,000				-3,303		0,000
	Total											
	-3,370	-0,321	0,000	0,039	2,280	0,000	0,000	0,000	-3,303	-145,89		3,680

Evapotranspiração

Na prática quando se faz o balanço hídrico com objetivos agronômicos as determinações de maior interesse são a variação da armazenagem da água no solo (Δh_L) e a evapotranspiração. No primeiro caso determinando-se Δh_L sabe-se a disponibilidade de água no solo para as plantas e no segundo quantifica-se a magnitude das perdas em um determinado período, possibilitando a sua exata reposição. Na maioria dos estudos são utilizados variáveis meteorológicas para estimativa da evapotranspiração potencial por meio de fórmulas matemáticas (REICHARDT e TIMM, 2004). Por outro lado, a estimativa da ET real em balanços hídricos sob condição de recarga natural tem limitações devido à aleatoriedade das chuvas e influência dos processos de redistribuição da água no solo. Por isto, em algumas situações a ET real pode assumir valores extremamente elevados e sem nenhum significado físico (VALNIR JUNIOR et al., 2001).

Os valores da ET real para o cafeeiro no período reprodutivo nas condições deste estudo estão representadas na Figura 5. O volume total da evapotranspiração verificada no período foi de 494 mm, assim distribuídos: 37% na fase de maturação e colheita, 16% no florescimento e 47% na frutificação. Observou-se que a evapotranspiração da cultura foi baixa e quase sempre positiva em quase todo o ciclo reprodutivo avaliado. Na maturação e colheita as perdas de água por evapotranspiração foram mais uniformes e distintas na fase de frutificação. Nesta última fase, em dezembro, ocorreram os menores índices, não só da fase fenológica, como também do ciclo anual avaliado, enquanto janeiro fevereiro e abril tiveram as maiores evapotranspirações observadas. No entanto, a determinação da ET real para esta fase fenológica ficou prejudicada em virtude dos valores verificados durante o mês de março. Neste mês os valores foram muito elevados e sem um significado físico que pudesse possibilitar seu uso na contabilização do balanço hídrico, confirmando as observações de VALNIR JUNIOR et al. (2001).

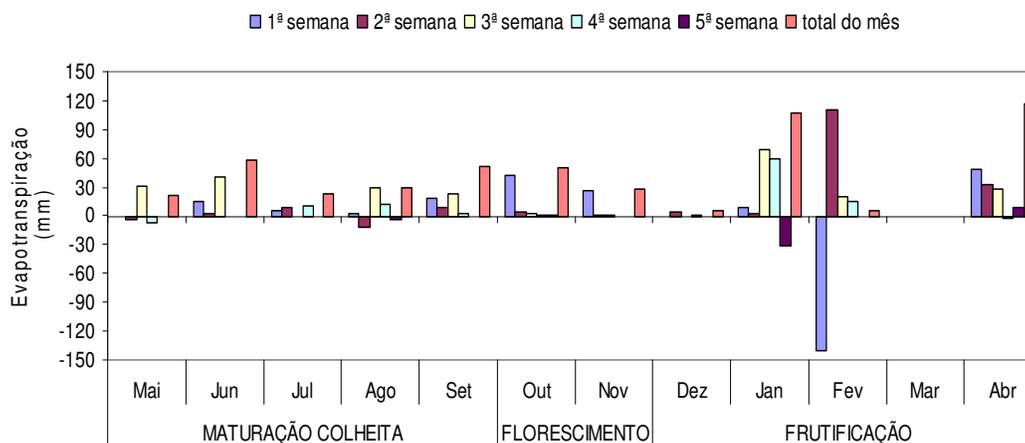


Figura 5. Evapotranspiração durante as fases do ciclo reprodutivo do cafeeiro para um balanço hídrico realizado entre maio de 2003 e abril de 2004, em um LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico no município de Barra do Choça – Bahia.

Para se entender bem o valor da informação relativa a ET real na produção vegetal é necessário contextualizar suas relações no sistema solo-

planta-atmosfera. Sabe-se da influência dos fatores ambientais na evapotranspiração potencial, no entanto para a ET real o principal fator de influência é a disponibilidade de água no solo, cuja redução provoca um decréscimo da evapotranspiração a partir de um teor crítico de umidade no perfil, que na maioria dos casos estão entre 25 a 35% da água extraível (ANDRADE et al., 1991). Portanto, analisando-se conjuntamente os fatores precipitação, armazenagem e evapotranspiração, verifica-se que a distribuição das chuvas atendeu parte da demanda da ET real tendo em vista que os valores calculados se apresentaram próximos. Quanto ao efeito da água disponível em relação à ET real verifica-se que os teores de água armazenados no perfil estiveram próximos de 50% da capacidade máxima de armazenamento do solo, sendo menor no período mais seco e maior que 50% na época mais chuvosa, notadamente em março quando a armazenagem esteve mais próxima da capacidade de campo (Figura 4). O período de menor armazenagem de água coincide com aquele em que ocorreram as menores taxas de evapotranspiração, notadamente no florescimento, entre outubro e novembro e no início da frutificação em dezembro e parte do mês de janeiro. Registre-se que os valores da armazenagem neste período podem ter sido ainda menores e não foram adequadamente quantificados porque os tensiômetros tiveram que ser desligados no período, tendo em vista que o aparelho utilizado não conseguia mais realizar as leituras do potencial da água no solo.

Considerando, então, essas interações entre fornecimento de água pela precipitação, variação da armazenagem da água no solo e taxas de evapotranspiração (Figura 6), que definem a ocorrência simultânea de florescimento e frutificação em uma mesma planta na região de Barra do Choça, imagina-se que o fornecimento suplementar de água para o cafeeiro neste ambiente deva ser feita entre outubro e novembro, podendo ser indicada também no mês de abril, principalmente porque em café a partir de armazenagem inferior a 50% da água disponível ocorre uma queda significativa da transpiração e do coeficiente de cultura, como registram ARRUDA et al. (2002).

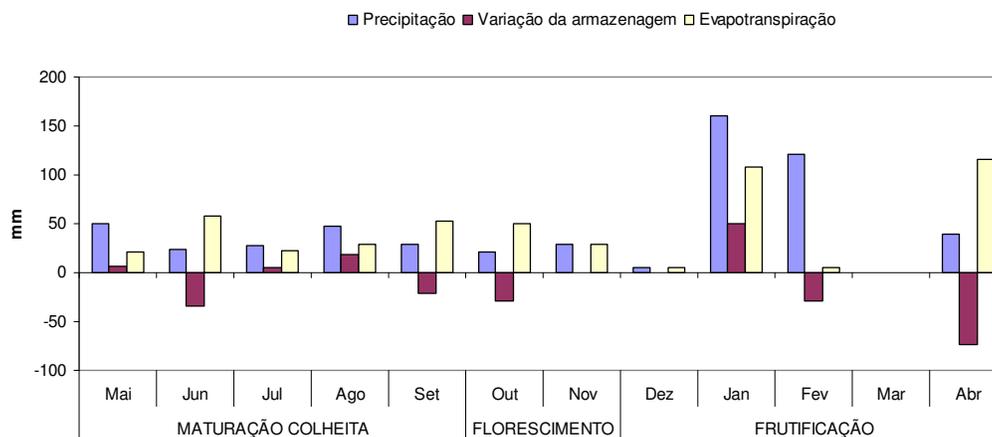


Figura 6. Precipitação, variação da armazenagem de água no solo e evapotranspiração durante as fases do ciclo reprodutivo do cafeeiro para um balanço hídrico realizado entre maio de 2003 e abril de 2004, em um LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico no município de Barra do Choça – Bahia.

CONCLUSÃO

1. A distribuição das chuvas em relação ao ciclo reprodutivo do café foi bastante irregular, atendeu parte da demanda da evapotranspiração real e promoveu o maior fornecimento de água na frutificação e uma deficiência no período do florescimento.
2. O armazenamento de água pelo solo, esteve sempre inferior à capacidade de campo em todo o período de estudo do balanço hídrico, com menor disponibilidade na fase de florescimento e parte da frutificação.
3. O fornecimento de água suplementar para o cafeeiro nas condições do Planalto de Conquista deve ser feita nos meses de outubro, novembro e abril.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, C. de L.T.; SANS, L.M.A.; COUTO, L.; FERREIRA, P.A.; SEDIYAMA, G.C. Evapotranspiração da cultura do milho em função da disponibilidade de água em um Latossolo Vermelho Escuro argiloso álico da região de Sete Lagoas, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.15, n. 3, p. 351-356, 1991.

ARRUDA, F.B.; GRANDE, M.A.; SAKAI, E.; PIRES, R.C.M.; CALHEIROS, R.O. Fator de resposta da produção do cafeeiro ao déficit hídrico em Campinas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 31, 2002 Salvador. **Anais**. Salvador: Agrufba, 2002. CD ROOM.

ARRUDA, F.B.; WEILL, M.A.M.; IAFFE, A. et al . Estudo da influência do clima e do consumo hídrico na produção de cafeeiros (*coffea* arábica L.) em Pindorama, SP. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000., Poços de Caldas. **Resumos expandidos**. Brasília: Embrapa Café; MINASPLAN, 2000. p.782-785.

BAHIA. SEPLANTEC, Centro de Planejamento da Bahia, **Informações básicas dos municípios baianos**; por microrregiões homogêneas, Salvador, 1978., v.6, p. 299-304.

CAMARGO, A.P. O clima e a cafeicultura no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, n.126, p.13-75, 1985.

CAMARGO, A.P. Balanço hídrico, florescimento e necessidade de água para cafeeiro. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE ÁGUA NA AGRICULTURA. 1987, Campinas. **Anais**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.53-90.

CAMARGO, A.P. Aptidão climática para qualidade da bebida nas principais regiões cafeeiras de arábica no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 18, 1992, Araxá. **Trabalhos**. Araxá: IBC, 1992. p.70-74.

CAMARGO, A.P.; GROHMANN, L.; DESSIMONI, M.L.; TEIXEIRA, A.A. Efeitos na produção de café de épocas de rega e de supressão de água, por meio de cobertura transparente (barcaça). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

PESQUISAS CAFEIRAS, 11, 1984, Londrina. **Resumos**. Londrina: IBC, 1984. p.62-64.

CAMARGO, A.P.; CAMARGO, M.B.P. Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. **Bragantia**, Campinas, v.60, n.1, p.65-68, 2001.

COSTA, L.C.; MORISON, J.; DENNETT, M. Effects of water stress on photosynthesis, respiration and growth of Faba Bean (*Vicia faba* L.) growing under field conditions. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.5, p.9-16,1997.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA /SNLCS, 1997.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação, 1999, 412p.

FREIRE, A.C.F.; MIGUEL, A.E. Disponibilidade de água no solo no período de 1974 a 1984 e seus efeitos na granação, qualidade e rendimento do café nos anos de 1983 a 1984, na região de Varginha – MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 11, Londrina, 1984. **Resumos**. Londrina: IBC, 1984. p.113-114.

GREEN, R.E.; AHUJA, L.R.; CHONG, S.K. Hydraulic conductivity, diffusivity and sorptivity of unsaturated soils: Field methods. In: KLUTE, A. (Ed.) **Methods of soil analysis part 1: physical and mineralogical methods**. Madison, Wisconsin: Soil Science Society of America, 1986. cap.30, p. 771-798.

LIER, Q. J. de van; LIBARDI, P.L. Variabilidade dos parâmetros da relação entre condutividade hidráulica e umidade do solo determinada pelo método do perfil instantâneo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.23, n. 4, p.1005-1014, 1999.

LIBARDI, P.L. **Dinâmica da água no solo**. 2 ed. Piracicaba: P. L. Libardi, 2000. 509p.

MARTHALER, H.P.; VOGELSANGER, W.; RICHARD, F.; WIERENGA, P.J. A pressure transducer for field tensiometers. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.47, p.624-627, 1983.

REICHARDT, K.; TIM, L.C. **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações**. São Paulo: Manole, 2004. 478p.

RENA, A.B.; MAESTRI, M. Fisiologia do cafeeiro. In: RENA, A.B. et al. **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade**. Poços de Caldas, Potafos, 1986. p. 13-87.

RENA, A.B.; GUIMARÃES, P.T.G. Sistema radicular do cafeeiro: estrutura, distribuição, atividade e fatores que o influenciam. Belo Horizonte: EPAMIG, 2000. 80p. (Documentos, 37).

SILVA, F. A. M. da; LOPES, T. S. S.; EVANGELISTA, B. A. et al. Delimitação das áreas aptas do ponto de vista agroclimático para o plantio da cultura do café (*coffea arábica*) no sudoeste do Estado da Bahia. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1.,2000, Poços de Caldas. **Resumos expandidos**. Brasília: Embrapa Café, MINASPLAN, 2000. p.126-128.

VALNIR JUNIOR, M.; COSTA, R.N.T.; AGUIAR, J.V. Análise de componentes do balanço hídrico em cultura de caupi (*vigna unguiculata* L.), sob condição de recarga hídrica natural. **Irriga**, Botucatu, v.6, n.3, p.135-153, 2001.

VAN GENUCHTEN, M.TH. A closed – form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.44, p.892-898, 1980.

VAN GENUCHTEN, M.TH.; SINUNEK, J.; LEIJ, F.J.; SEGMA, M. **Code for quantifying the hydraulic functions of unsaturated soils**. Riverside, US Salinity Laboratory, USDA, ARS, 2003.

WEILL, M.A.; ARRUDA, F.B.; OLIVEIRA, J.B.; DONZELI, P.L.; VAN RAIJ, B. Avaliação de fatores edafoclimáticos e do manejo na produção de cafeeiros (*coffea arábica* L.) no oeste paulista. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.23, n.4, p.891-901,1999.

CAPÍTULO 2

VARIABILIDADE ESPACIAL DA ARMAZENAGEM DA ÁGUA NO SOLO EM UM LATOSSOLO AMARELO CULTIVADO COM CAFÉ NO PLANALTO DA CONQUISTA – BAHIA.

;

**VARIABILIDADE ESPACIAL DA ARMAZENAGEM DA ÁGUA NO SOLO EM
UM LATOSSOLO AMARELO CULTIVADO COM CAFÉ NO PLANALTO DA
CONQUISTA – BAHIA.**

RESUMO: As condições hídricas nas quais uma cultura se desenvolve estão sujeitas à influência da variabilidade espacial da armazenagem da água no solo. Assim, o objetivo deste trabalho foi quantificar a variabilidade espacial da armazenagem da água no solo em uma cultura de café nas condições do Planalto de Conquista – Bahia. O estudo foi realizado, entre maio de 2003 a abril de 2004, em um LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, no município de Barra do Choça. Observou-se que a armazenagem da água no solo apresentou distribuição normal e baixa variabilidade espacial. Verificou-se também que seria necessária apenas uma amostra para representar a média da armazenagem da água na área estudada.

Palavras chaves: Variabilidade espacial , armazenagem, água no solo

**SPATIAL VARIABILITY OF THE SOIL WATER STORAGE IN A YELLOW
LATOSOL CULTIVATED WITH COFFEE IN THE PLANALTO DA
CONQUISTA – BA.**

ABSTRACT: The hidric conditions in which develop a culture is influenced by the spatial variability of the soil water storage. Thus, the objective of this work was to quantify the spatial variability of the soil water storage in the culture of coffee in the conditions of the Planalto da Conquista – Bahia. The study was carried out from May of 2003 to April of 2004 in a Yellow Latosol, in Barra do Choça – BA. It was verified that the soil water storage presented normal distribution and low spatial variability. It was also verified that would be necessary just one sample to represent the average of the storage water in the studied area.

Key Words: spatial variability, water storage, water of soil.

INTRODUÇÃO

A quantificação das condições hídricas nas quais uma cultura se desenvolve tem grande importância para o entendimento da eficiência dos sistemas de manejo, na otimização do uso da água na agricultura e nos estudos de regionalização agrícola, sendo, pois, uma informação fundamental para a maximização da produtividade agrícola. Essa quantificação é feita através do balanço hídrico, o qual refere-se à contabilidade das entradas e saídas de água em um volume de solo em um determinado tempo (Libardi, 2000). Para esta contabilização existem diversas metodologias registradas na literatura, as quais foram em sua maioria propostas por agrometeorologistas e, por isso, consideram apenas variáveis meteorológicas para estimar o balanço hídrico (Camargo e Camargo, 2000; Reichardt e Timm, 2004). Propostas mais modernas consideram o solo como elemento fundamental na quantificação das entradas e saídas de água em um sistema agrícola (Libardi, 2000). No entanto, as análises com este enfoque normalmente têm apresentado dificuldades para sua realização, não só devido a problemas metodológicos, mas principalmente porque o solo é um sistema naturalmente heterogêneo quanto as suas propriedades e características (Babalola, 1978; Cadima et al., 1980; Lascano e Hatfield, 1992). Por isto, na quantificação dos diferentes componentes do balanço hídrico, dentre os quais inclui-se a armazenagem da água no solo, sempre haverá a influência da variabilidade espacial (Reichardt e Timm, 2004). Por este e outros aspectos relacionados à influência da armazenagem da água no solo sobre os outros componentes do balanço hídrico real torna-se importante conhecer as características da heterogeneidade das medidas da mesma em condições de campo. Assim, o objetivo deste trabalho foi quantificar a variabilidade espacial da armazenagem da água no solo em uma área de café nas condições do Planalto da Conquista – Bahia.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado, entre maio de 2003 a abril de 2004, em um LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, cultivado com café na Estação

Experimental da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola - EBDA, município de Barra do Choça - BA, microrregião homogênea do Planalto de Conquista, cujas coordenadas geográficas são: 14° 51´ de latitude sul, 40° 35´ de longitude oeste e altitude aproximada de 800 metros acima do nível do mar. O local do experimento é representativo na região da condição climática seco e subúmido, onde as médias anuais de temperatura são de 19,9°C e de precipitação variando entre 500 a 600 mm, com período chuvoso entre os meses de outubro a novembro e março a abril (BAHIA, 1978).

A armazenagem da água no solo durante o experimento foi quantificada em seis locais de monitoramento, regularmente instalados no espaçamento de 22 m x 24 m, conforme Figura 1. Em cada local de amostragem foi instalada uma bateria de tensiômetros de câmara de ar (Marthaler et al., 1983), para medida do potencial mátrico, nas profundidades de 0,10, 0,20, 0,30, 0,40, 0,50, 0,60, 0,70, 0,80, 0,90 e 1,0 m, sendo, portanto, o volume de solo considerado definido pela camada de 0 – 1,0 metro, correspondente a concentração de 98% do sistema radicular do cafeeiro (Rena e Guimarães, 2000).

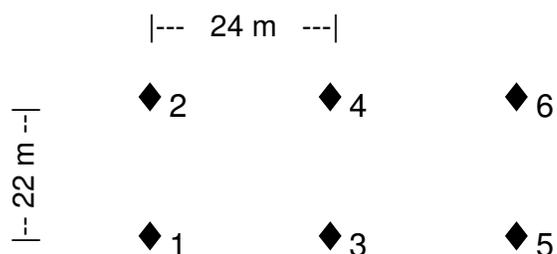


Figura 1- Localização espacial dos pontos de instalação dos tensiômetros para determinação da armazenagem da água no solo.

Os tensiômetros foram construídos com tubos de PVC rígido com diâmetro externo e interno medindo 0,021 m e 0,016 m, respectivamente, e comprimento correspondente à profundidade de instalação. Em uma das extremidades foi acoplada e fixada uma cápsula porosa e na outra um tubete

de acrílico transparente para possibilitar a visualização do nível da água nos tensiômetros. As leituras foram feitas com um tensímetro manual, alimentado por bateria, com um leitor de cristal líquido e calibrado para indicar o potencial da água no solo em polegadas de Hg (Figura 2).



(a)



(b)

Figura 2 – Tensiômetros (a) e tensímetro (b) utilizados no monitoramento do potencial mátrico da água no solo

A relação entre o potencial mátrico e a umidade no solo foi estabelecida com base na curva de retenção de água. As curvas de retenção foram elaboradas medindo-se a umidade no solo em equilíbrio com potenciais matriciais de 0, -1,-2,-4, -6 kPa em mesa de tensão e -10,-30,-100,-300,-500,-100 e -1500 kPa em câmara de pressão de Richards. Os resultados foram ajustados à equação de Van Genuchten (1980) utilizando o “software” RETC (Van Genuchten et al., 2003). A partir das equações determinou-se a umidade ($m^{-3} m^{-3}$) para cada leitura dos tensiômetros nas profundidades de monitoramento. A armazenagem da água no solo foi calculada a partir da umidade média, na camada 0 – 1,0 metro.

O monitoramento do potencial mátrico foi realizado em intervalos de 4 dias, sendo que durante o estudo os tensiômetros tiveram que ser desligados entre os meses de outubro de 2003 e janeiro de 2004, período em que o teor de água no solo ficou muito baixo e sem condições de ser medido com os tensiômetros de câmara de ar, cuja leitura máxima possível de ser realizada com o tensímetro é de 23 polegada de mercúrio.

A análise estatística dos dados experimentais foi feita em duas etapas: na primeira etapa analisaram-se as medidas de posição, dispersão e distribuição através de resumos estatísticos descritivos e análise exploratória do conjunto de dados conforme estabelecido por Hamlett et al. (1986) e discutido por Libardi et al. (1996); na segunda etapa identificou-se os valores extremos e seus efeitos na estatística descritiva dos dados. Para tanto, se utilizou o programa Statistica for Windows (Stat Soft, 1993). Foram feitas as seguintes medidas estatísticas: média, mediana, moda, desvio padrão, variância, coeficiente de variação, valor mínimo, valor máximo, amplitude total, primeiro quartil, terceiro quartil, amplitude interquartil, assimetria e curtose, além da identificação de valores extremos, segundo as indicações de Libardi et al. (1996). A verificação da distribuição dos dados quanto a sua normalidade foi feita com base nos coeficientes de assimetria e curtose, teste de Kolmogorv-Smirnov, análise visual da reta de Henry e “box-plot”. Depois da identificação dos valores extremos verificou-se novamente a distribuição dos dados para confirmar se a observação discrepante realmente alterava, em algum sentido, o padrão de comportamento dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise estatística descritiva para a armazenagem da água no solo estão registrados no Quadro 1. Os valores médios encontrados apresentaram uma variação mínima, entre se, inferior a 1%, ou seja estiveram muito próximos em todas as seis posições, indicando certa tendência de continuidade espacial e que qualquer um dos pontos poderia ser utilizado para representar a área em um balanço hídrico da água no solo. O menor valor de armazenagem ocorreu na posição 4 com 219,5 mm e o maior na posição 3 com 342,6 mm.

Todas as posições também apresentaram magnitude de variação semelhante. Observa-se no Quadro 1 que os valores de coeficiente de variação encontrados estiveram, em todas as posições, sempre abaixo de 12%, o que permite classificar os resultados como sendo de baixa variabilidade, conforme os critérios de Warrick e Nielsen (1980) e também os de Mulla e McBratney (2000).

Em quatro das posições não foi possível encontrar o valor da moda, no entanto a proximidade entre os valores da média e da mediana sugere a distribuição normal e com leve assimetria positiva. (Figura 3 e Figura 5). Verifica-se também que para a curtose todas as distribuições apresentam-se com valor próximo a zero e que a mesma pode ser classificada como mesocúrtica (Figura 3). Complementando-se a verificação da normalidade da distribuição dos dados via teste de Kolmogorov-Smirnov (K-S) verifica-se que as distribuições são realmente normais (Figura 3).

Na Figura 4 têm-se as retas de probabilidade normal de Henry. Sua análise visual mostra que os dados estão bem ajustados às retas normais principalmente para os valores mais elevados de armazenagem da água no solo. No entanto, verifica-se na mesma figura que os pontos correspondentes aos menores valores de umidade apresentam certo afastamento em todas as posições, mostrando que esta condição, menor umidade no solo, contribui para aumentar a variabilidade das medidas relacionadas ao conteúdo de água em estudos desta natureza.

Constatou-se a presença de valores extremos em apenas duas posições, na 3 e na posição 5. Foi identificado um valor extremo para cada uma. Os mesmos estavam acima porém muito próximos do limite superior de armazenagem de água. Seguindo as suposições sobre valores periféricos e seus efeitos nas medidas de posição e dispersão (Libardi et al. 1996) procedeu-se à eliminação dos mesmos do conjunto de dados, realizou-se nova análise estatística descritiva (Quadro 2) e avaliação exploratória para verificação da normalidade da distribuição (Figura 6). Verificou-se que os valores extremos, neste caso, pouco afetaram a média, a mediana e os índices de assimetria. Alterou o valor da curtose nas duas posições, 3 e 5, sem contudo afetar o seu padrão que continuou mesocúrtica. Verificou-se também que houve redução nos valores do desvio padrão e no coeficiente de variação, porém sem grande significância, tendo em vistas a pequena mudança nos valores absolutos, mostrando que quando o conjunto de dados tem distribuição normal e equilibrada os valores extremos, quando existem, pouco alteram suas características estatísticas descritivas.

Considerando a utilização prática da informação relativa ao padrão da variabilidade da armazenagem da água no solo pode-se afirmar que por não ter sido afetada pela presença de valores extremos a utilização de valores médios ou mesmo de poucos pontos de monitoramento são procedimentos aceitáveis para quantificar este parâmetro em estudos de balanço hídrico para condições semelhantes à desde estudo, contribuindo tanto para a facilidade da obtenção quanto para a economia dos procedimentos experimentais de aquisição de dados.

Quadro 1 - Estatística descritiva para a armazenagem da água no solo (mm) em um LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico cultivado com café, antes da identificação dos valores extremos. Barra do Choça – BA.

	Posição					
	1	2	3	4	5	6
N	68	68	68	68	68	68
Média	262,5	260,6	259,5	262,8	265,6	263,3
Moda	Não	243,1	220,9	Não	Não	Não
Mediana	258,9	255,3	261,6	259,3	260,7	259,1
Mínimo	228,7	225,8	220,9	219,5	221,7	220,1
Maximo	324,7	324,8	342,6	330,5	338,9	325,8
Quartil inferior	244,9	243,2	230,8	242,8	245,7	243,4
Quartil superior	278,5	276,4	273,3	280,0	282,5	281,5
Variância	491,1	534,6	825,9	735,2	736,6	672,2
Desvio padrão	22,2	23,1	28,7	27,1	27,1	25,9
Assimetria	0,74	0,86	0,57	0,55	0,67	0,42
Curtose	0,14	0,46	0,03	-0,32	-0,04	-0,45
CV %	8,45	8,86	11,06	10,31	10,20	9,84

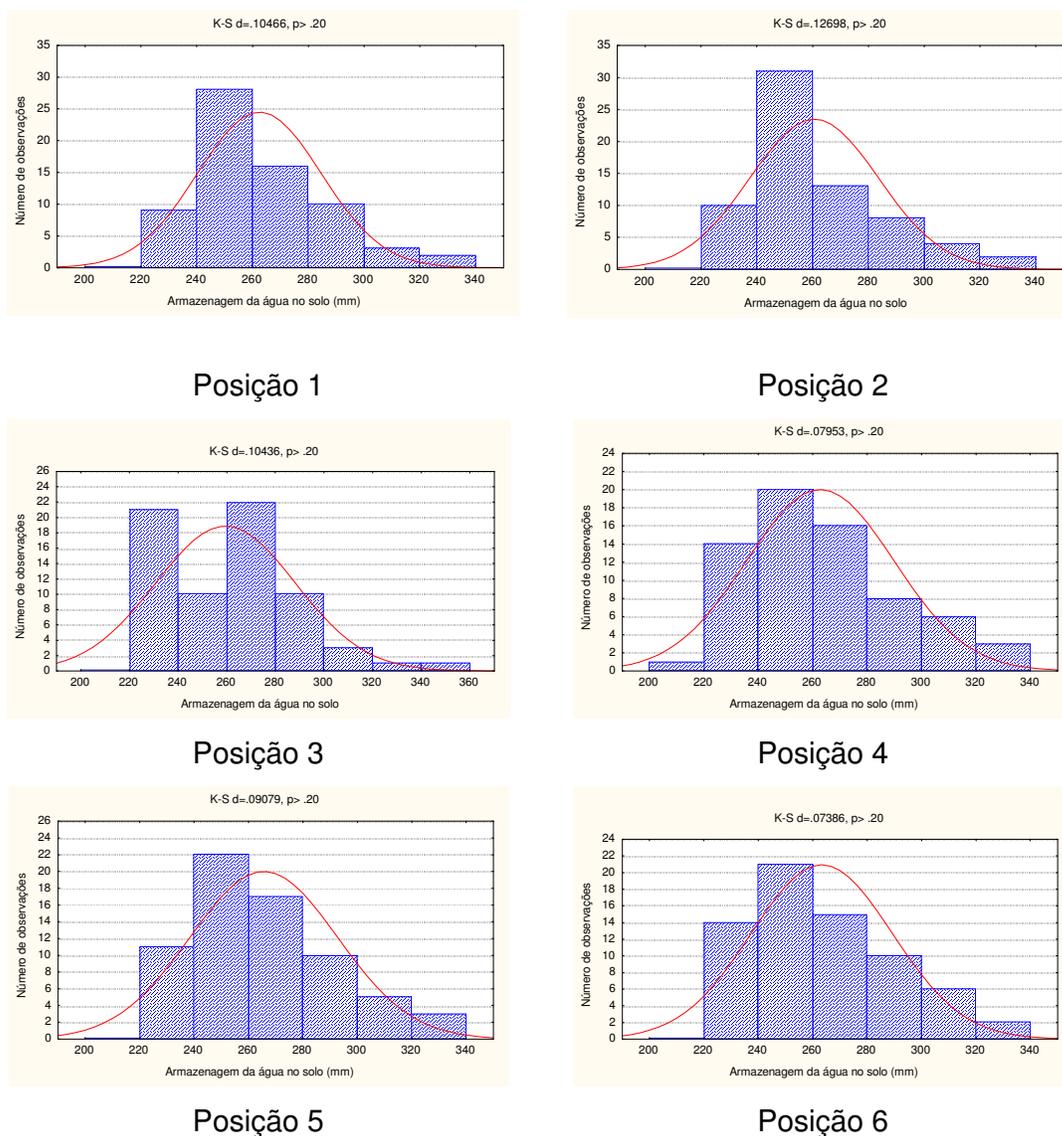
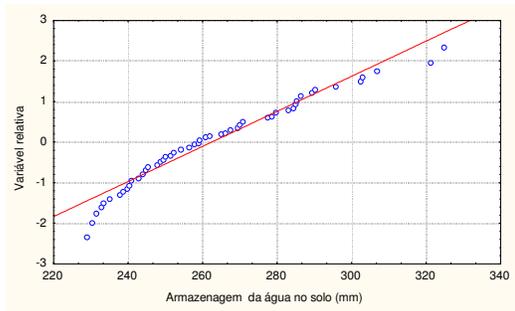
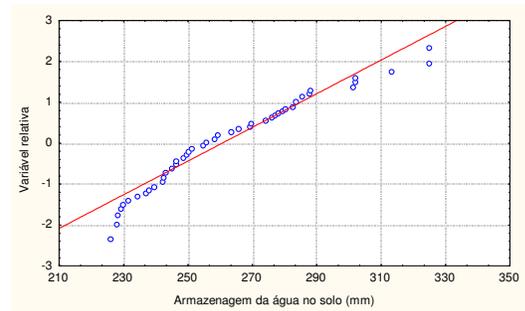


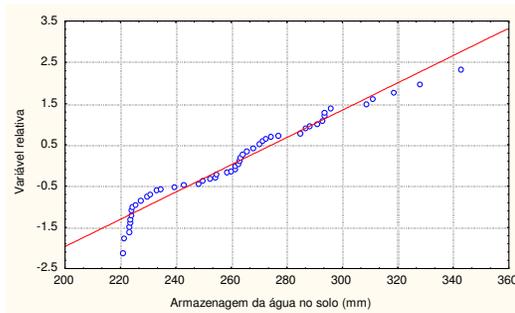
Figura 3 – Histogramas de freqüência com respectivos testes de Kolmogorv-Smirnov para armazenagem da água no solo (mm) na camada 0 – 1,0 m em um LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico cultivado com café, antes da identificação dos valores extremos. Barra do Choça – BA.



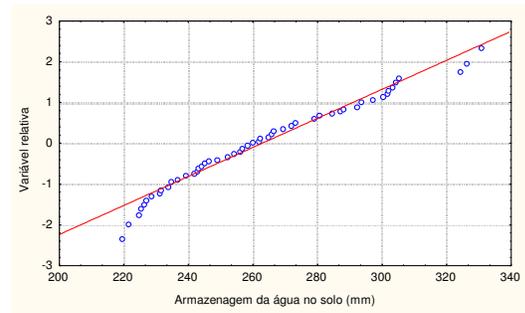
Posição 1



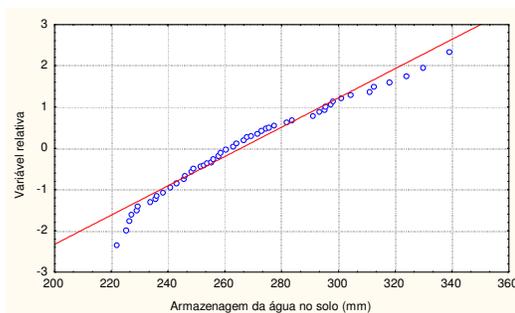
Posição 2



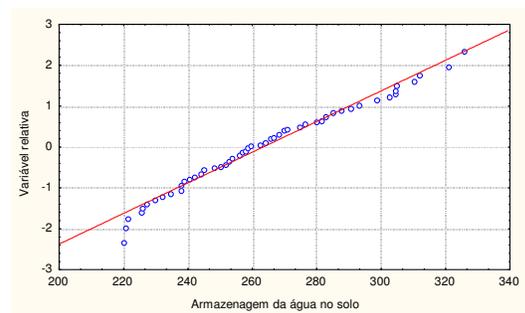
Posição 3



Posição 4



Posição 5



Posição 6

Figura 4 – Retas de probabilidade de Henry para armazenagem da água no solo (mm) na camada 0 – 1,0 m em um LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico cultivado com café, antes da identificação dos valores extremos. Barra do Choça – BA.

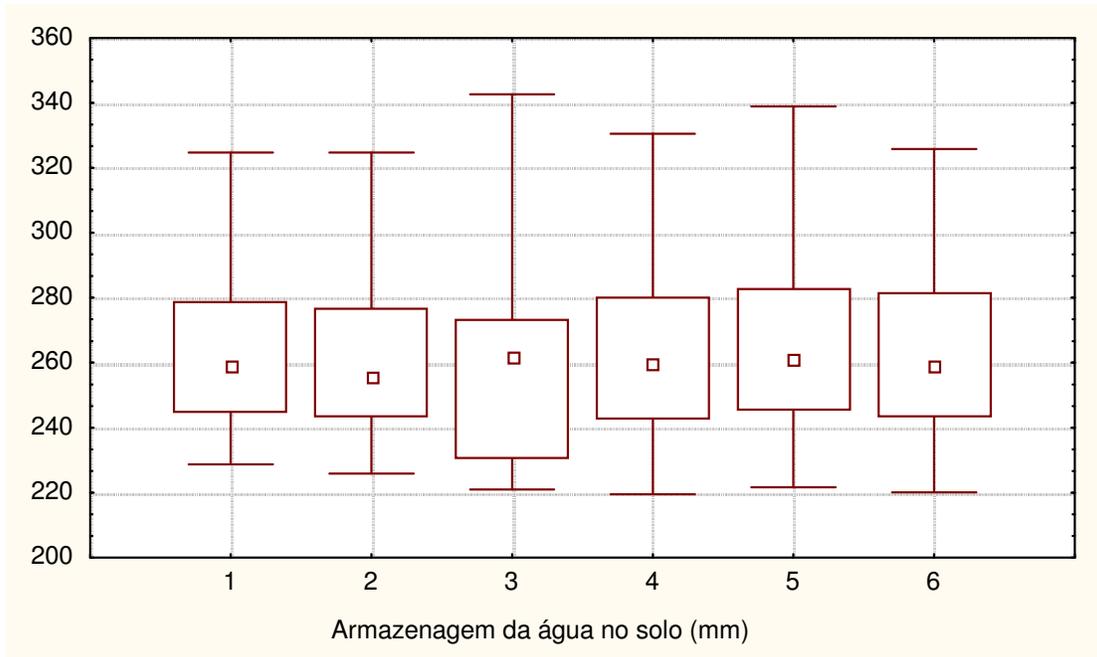


Figura 5 – Gráficos “box plot” para armazenagem da água no solo (mm) na camada 0 – 1,0 m em um LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico cultivado com café, antes da identificação dos valores extremos. Barra do Choça – BA.

no solo (mm) em um LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico cultivado com café depois da identificação dos valores extremos. Barra do Choça – BA.

	Posição	
	3	5
N	67	67
Media	258,24	264,54
Moda	220,95	Não
Mediana	261,41	260,39
Mínimo	220,95	221,66
Maximo	327,85	329,78
Quartil inferior	230,73	245,53
Quartil superior	272,36	281,57
Variância	732,07	665,19
Desvio padrão	27,06	25,79
Assimetria	0,38	0,57
Curtose	-0,46	-0,26
CV %	10,48	9,75

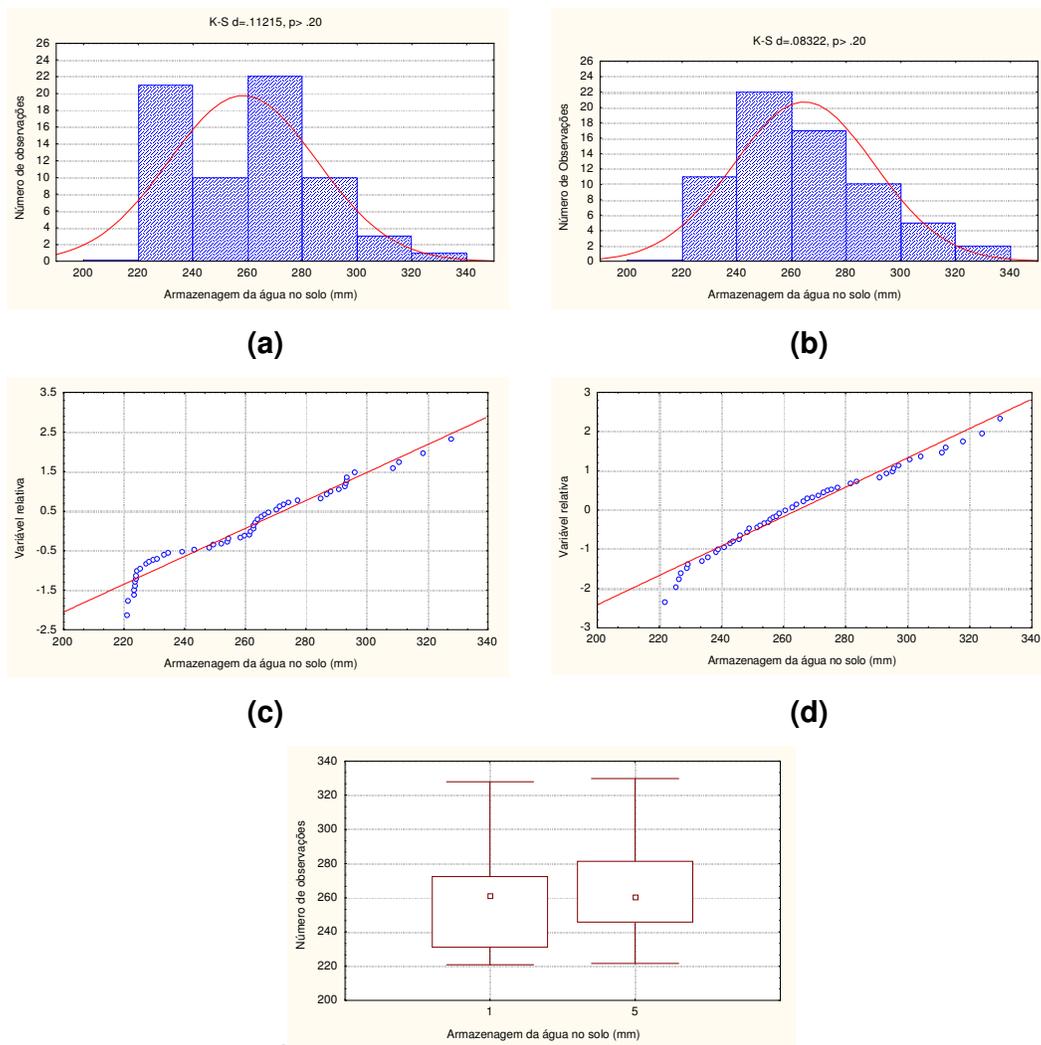


Figura 6 – Histograma de freqüência, teste Kolmogorv-Smirnov, retas de probabilidade de Henry e gráficos “box plot” para armazenagem da água no solo (mm) na camada 0 – 1,0 m em um LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico cultivado com café, depois da identificação e retirada dos valores extremos. Barra do Choça – BA. a, c: posição 3; b, d: posição 5.

Um dos principais objetivos dos estudos de variabilidade é quantificar o número de amostras ou repetições para representar adequadamente o valor médio de uma propriedade ou característica do solo. O modelo matemático mais utilizado para este propósito exige que as amostras sejam independentes e apresentem distribuição normal e é o seguinte: $n = (t \times CV / D)^2$, em que t é o

valor tabulado de Student para o nível de confiança estabelecido, CV é o coeficiente de variação da população e D é o desvio padrão desejado da população em relação à média (Souza, 1992).

Usando a equação acima e considerando o coeficiente de variação médio calculado para os seis pontos de monitoramento da armazenagem da água no solo de, aproximadamente 10%, $t_{10\%}$ e uma variação de 10, 20 e 30% em torno da média determinaram-se qual o número mínimo de repetições que seriam necessários para monitorar a armazenagem da água neste LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico. Verificou-se que para 10% de variação em torno da média seriam necessárias apenas três repetições e que para 20 e 30%, que são índices bastante razoáveis em agricultura, bastaria 1 ponto de monitoramento em toda área para representar com razoável precisão a média da armazenagem, refletindo os baixos índices de variabilidade apresentados por esta variável. Porém, este é um valor que deve ser considerado com cautela, tendo em vista a dependência entre a variabilidade do teor de água no solo e o valor médio desse teor, o que gera implicações estatísticas e estabelece uma nova relação entre o número de amostras e a umidade do solo (Libardi et al., 1996).

CONCLUSÕES

A armazenagem da água no LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico apresentou distribuição normal e baixa variabilidade espacial, assim como seus parâmetros estatísticos não foram afetados pela presença de valores extremos. Refletindo a baixa heterogeneidade verificou-se também que seria necessária apenas uma amostra para representar a média da armazenagem da água na área estudada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BABALOLA, O. Spatial variability of water properties in tropical soils of Nigéria. **Soil Science**, Baltimore, v.126, n.5, p.269-279, 1978.

BAHIA. SEPLANTEC, Centro de Planejamento da Bahia. **Informações básicas dos municípios baianos: por microrregiões homogêneas**. Salvador, 1978, v.6, p. 299-304.

CADIMA, A.; LIBARDI, P.L.; REICHARDT, K. Variabilidade espacial da condutividade hidráulica em um Latossolo Vermelho Amarelo textura média, no campo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.4, n.2, p. 63-66, 1980.

CAMARGO, A.P.; CAMARGO, M.B.P. Uma revisão analítica da evapotranspiração potencial. **Bragantia**, Campinas, v.59, n.2, p.125-137, 2000.

CAMARGO, A.P.; CAMARGO, M.B.P. Definição das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. **Bragantia**, Campinas, v.60, n.1, p.65-68, 2001.

HAMLETT, J.M.; HORTON, R.; CRESSIE, N.A.C. Resistant and exploratory techniques for use in semivariogram analyses. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.50, p.868-875, 1986.

LASCANO, R.J.; HATFIELD, J.L. Spatial variability of evaporation along tow transects of bare soil. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.56, p.341-346, 1992.

LIBARDI, P.L. **Dinâmica da água no solo**. 2 ed. Piracicaba: P. L. Libardi, 2000. 509p.

LIBARDI, P.L.; MANFRON, P.A.; MORAES, S.O.; TUON, R.L. Variabilidade da umidade gravimétrica de um solo hidromórfico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.20, n.1, p.1-12, 1996.

MARTHALER, H.P.; VOGELSANGER, W.; RICHARD, F.; WIERENGA, P.J. A pressure transducer for field tensiometers. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.47, p.624-627, 1983.

MULLA, D.J.; McBRARNEY, A.B. Soil spatial variability. In: SUMNER, M.E. (Ed.) **Handbook of soil science**. New York: CRC Press, 2000. Cap. 9, p.321-352.

REICHARDT, K.; TIM, L.C. **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações**. São Paulo: Manole, 2004. 478p.

RENA, A.B.; GUIMARÃES, P.T.G. Sistema radicular do cafeeiro: estrutura, distribuição, atividade e fatores que o influenciam. Belo Horizonte: EPAMIG, 2000. 80p (Documentos, 37).

SOUZA, L.S. Variabilidade espacial do solo em sistemas de manejo. Porto Alegre, 1992. 162p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

STAT SOFT. **Statistica for Windows** [Eletronic manual index], v.4.3. Tulsa, 1993. 2v.

VAN GENUCHTEN, M.TH. A closed – form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.44, p.892-898, 1980.

WARRICK, A.W.; NIELSEN, D.R. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: HILLEL, D. (Ed.) **Applications of soil physics**. New York: Academic Press, 1980. cap. 13, p.319-344.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O déficit hídrico é um dos fatores de maior importância dentre aqueles que limitam a produção do cafeeiro, pois altera o metabolismo da planta, interferindo no desenvolvimento vegetativo, na formação e maturação dos grãos. Na Bahia, este fenômeno ocorre em grandes áreas cultivadas com a cultura, especialmente na Região Sudoeste do Estado da Bahia que apresenta deficiência hídrica superior a 150 mm anuais, limite máximo recomendado para o cafeeiro sem irrigação. Assim, qualificar e quantificar as variáveis relacionadas com o regime hídrico do solo da região do Planalto da Conquista constituiu-se em importante informação a ser amplamente utilizada pelos produtores rurais para o planejamento de sistemas de irrigação suplementar, além de possibilitar aos técnicos que atuam na região compreender os fatores que afetam a produtividade do café melhorando a qualidade de suas ações técnicas. As informações geradas nesta pesquisa também poderão ser utilizadas na validação de modelos agrometeorológicos que permitam a estimativa de produção, a identificação de material genético tolerante ao déficit hídrico nas condições hídricas da região produtora de Vitória da Conquista na Bahia. Servirá também de referência para a condução de estudos semelhantes em outras regiões do Estado.

Outro fator importante que deve ser registrado é a concepção de parceria para a execução deste trabalho, visto que envolveu a participação efetiva de professores da Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo e da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola – EBDA, cujas

atividades no campo foram financiadas pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café (Funcafé).