

# BALANÇO HÍDRICO DA ÁGUA NO SOLO PARA A CULTURA DO CAFÉ NAS CONDIÇÕES DO PLANALTO DA CONQUISTA – BAHIA.

José Fernandes de MELO FILHO<sup>1</sup> E-mail: jfmelo@ufba.br; Rejane Magalhães Borges MAIA<sup>2</sup>; Gilberto Santana CARVALHO<sup>3</sup>; Carlos Alberto Costa de OLIVEIRA<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas – BA; <sup>2</sup>Pós-Graduando do Mestrado em Ciências Agrárias da Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas – BA; <sup>3</sup>Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola – EBDA, Vitória da Conquista – BA.

## 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. Foi conduzido no município de Barra da Choça, em um LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico entre maio de 2003 a abril de 2004. 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: café, balanço hídrico, água no solo

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

### Abstract:

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. The study was carried out in Barra do Choça, in an Yellow Latosol from may of 2003 to April of 2004. 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: coffee, water balance, soil water.

### Introdução

No Brasil a cultura do café 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, onde a deficiência hídrica anual é superior a 150 mm, que é o limite máximo recomendado para o cafeeiro sem irrigação (Silva et al., 2000).

Embora seus efeitos dependam da duração, intensidade e estágio fenológico da cultura, o déficit hídrico é bastante crítico para o cafeeiro (Freire & Miguel, 1984; Rena & Maestri, 1986; Camargo, 1987). Assim, quantificar as variáveis relacionadas com o regime hídrico do solo da região do Planalto da Conquista, 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. O objetivo deste estudo é quantificar e analisar os componentes do balanço hídrico da água no solo para a cultura do café nas condições do município de Barra do Choça, região cafeeira do Planalto da Conquista – Bahia.

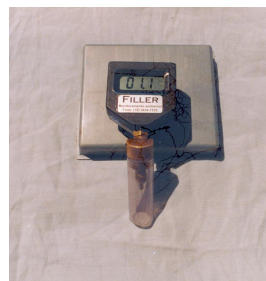
### Material e Métodos

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, em um LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico. As avaliações foram realizadas em uma área experimental de café, implantada em 1997. 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 de câmara de ar (Marthaler et al., 1983) nas profundidades de 0,10; 0,20; 0,30; 0,40; 0,50; 0,60; 0,70; 0,80; 0,90 e 1,00m para o monitoramento do potencial mátrico da água no solo (Figura 1). A relação entre o potencial mátrico e a umidade no solo foi estabelecida com base na curva de retenção de água no solo. 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). 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 & Guimarães, 2000).



(a)



(b)

Figura 1. Tensiômetros (a) e tensímetro (b) utilizados no monitoramento do potencial mátrico da água no solo

O balanço hídrico para quantificação da evapotranspiração, variação da armazenagem ( $\Delta h$ ) 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). Os cálculos foram feitos utilizando-se a seguinte equação:

$$ET = P + I \pm D \pm R - \Delta h \quad (1)$$

Com exceção da evapotranspiração (ET), que é obtido por diferença, todos os elementos são quantificáveis, então para calcular a ET, devemos conhecer todos os membros da direita da equação (1). P é a precipitação ou recarga natural pela chuva, quantificado através de pluviometria; a irrigação (I) é zero porque não houve; a variação da armazenagem ( $\Delta h$ ) é facilmente calculada através de perfis de umidade; a drenagem interna (D) determina-se através da equação de Darcy-Buckingham e o “run off” (R) foi considerado zero pois a área é plana. Então a equação (1) pode ser simplificada e reescrita como:

$$ET = P \pm D - \Delta h \quad (2)$$

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:

$$q = -K(\theta) \frac{\partial \phi}{\partial z} \quad (3)$$

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.

## Resultados e Discussão

**Precipitação pluvial:** O total de chuva durante o experimento foi de 845,7 mm, assim distribuídos: 21% da chuva na maturação e colheita, 6% no florescimento e 73% na frutificação (Figura 2). 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. 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 & 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 & 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).

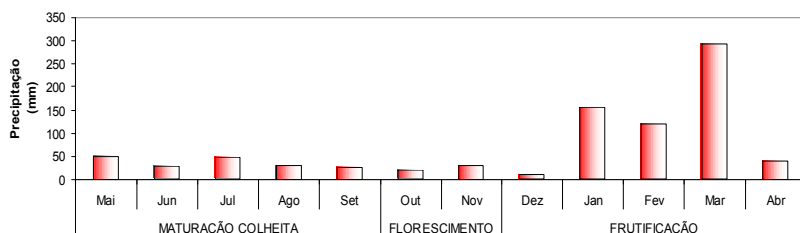


Figura 2. Distribuição da precipitação pluviométrica durante as fases do ciclo reprodutivo do cafeeiro entre maio de 2003 e abril de 2004, município de Barra do Choça – Bahia.

**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. No entanto vale ressaltar que este é um fato muito comum em estudos desta natureza, razão pela qual muitas vezes este componente não é considerado. Não obstante, 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. 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.

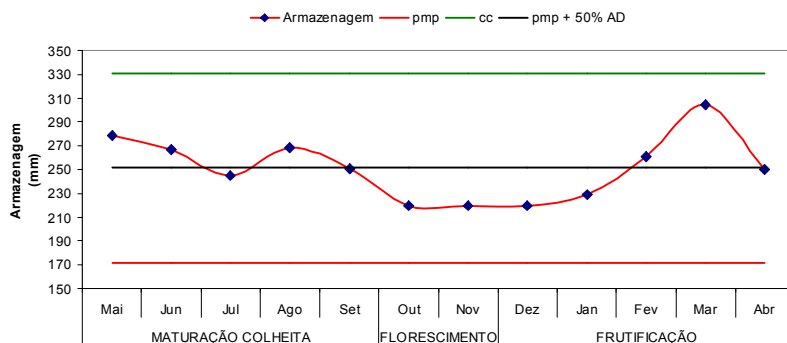


Figura 3. Armazenagem de água no solo em relação á capacidade de campo e o ponto de murcha permanente durante as fases do ciclo reprodutivo do cafeeiro entre maio de 2003 e abril de 2004, município de Barra do Choça – Bahia.

**Armazenagem da água no solo:** A disponibilidade de água no solo está registrada na Figura 3. 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.

**Evapotranspiração:** O volume total da evapotranspiração verificada no período foi de apenas 494 mm. Foi quase sempre positivo e assim distribuído durante o ciclo do café: 37% na fase de maturação e colheita, 16% no florescimento e 47% na frutificação. 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 (Figura 4), 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. 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.

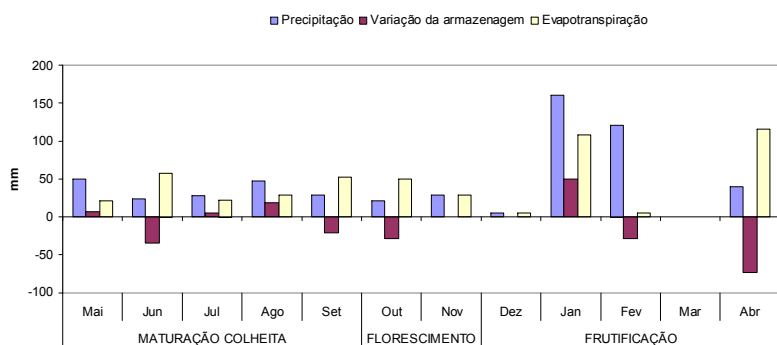


Figura 4. Precipitação, variação da armazenagem de água no solo e evapotranspiração durante as fases do ciclo reprodutivo do café para um balanço hídrico realizado entre maio de 2003 e abril de 2004, em LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico no município de Barra do Choça – Bahia.

Considerando, então, essas interações entre fornecimento de água pela precipitação, variação da armazenagem da água no solo e taxas de evapotranspiração (Figura 4), que definem a ocorrência simultânea de florescimento e frutificação em uma mesma planta imagina-se que na região de Barra do Choça o fornecimento suplementar de água para o café 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).

## Conclusão

Ressalvando-se que estudos desta natureza devem ser realizados por um período maior de tempo e, portanto, os resultados são apenas indicativos de uma tendência, pode-se concluir que 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. 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, razão pela qual o fornecimento de água suplementar para o café nas condições do Planalto de Conquista, município de Barra do Choça, deve ser feita nos meses de outubro, novembro e abril.

## Agradecimento

Ao Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, Funcafé / Embrapa Café pelo financiamento do projeto de pesquisa

## 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, 15:351-356, 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., 6:299-304.

CAMARGO, A.P. O clima e a cafeeicultura no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, 126:13-75, 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.

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 CAFEEIRAS, 11, Londrina, 1984. **Resumos**. Londrina: IBC, 1984. p.113-114.

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, 47:624-627, 1983.

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.

VAN GENUCHTEN, M.TH. A closed – form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, 44:892-898, 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, 23:891-901, 1999.