

# **ESTUDO DO CONSUMO DE ÁGUA DO CAFEIEIRO EM FASE DE PRODUÇÃO, IRRIGADO POR PIVÔ CENTRAL, NA REGIÃO NORTE DO ESPÍRITO SANTO E EXTREMO SUL DA BAHIA<sup>1</sup>**

SOUSA, M.B.A.<sup>2</sup>; MANTOVANI, E.C.<sup>3</sup>; SILVA, J.G.F.<sup>4</sup> e SOARES, A.A.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Trabalho financiado pelo Programa de Pesquisa e Desenvolvimento do Café EMBRAPA/Café; <sup>2</sup> Eng.-Agrônomo, M.S. Bolsista PNP&D/Café, Departamento de Engenharia Agrícola, DEA, UFV, Av. P.H. Rolfs s/n. < mbonatto@alunos.ufv.br >; <sup>3</sup> Prof. Titular, D.S., Departamento de Engenharia Agrícola, DEA, UFV, Av. P.H. Rolfs s/n. < everardo@correio.ufv.br >; <sup>4</sup> Eng. Agrícola, D.S., Pesquisador INCAPER/ES, Linhares/ES, < jgeraldo@incaper.com.br >; Eng. Agrícola, PhD., Prof. Titular do DEA/UFV, Departamento de Engenharia Agrícola, DEA, UFV, Av. P.H. Rolfs s/n, < aasoares@correio.ufv.br >.

**RESUMO:** O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo geral de se fazer um estudo do consumo de água da cultura do café, em fase de produção, nas regiões Norte do Espírito Santo e Extremo Sul da Bahia. Para isso foram selecionadas duas propriedades - norte do Espírito Santo e extremo sul da Bahia que cultivam café irrigado pelo sistema do tipo pivô central. Em cada propriedade foram analisadas as características físico-hídricas do solo, bem como determinados os parâmetros da cultura (espaçamento de plantio, profundidade radicular e coeficiente da cultura). As irrigações executadas por cada produtor, assim como as precipitações ocorridas em cada propriedade, foram cadastradas. Todas essas informações, juntamente com dados climatológicos do período de um ano provenientes de estações meteorológicas próximas às propriedades, foram inseridas no software SISDA 3.0, que gerou um estudo do consumo de água pela cultura durante o período em questão. Os resultados mostraram que o coeficiente da cultura utilizado (0,8) se ajustou bem para a região, além de dar um panorama da demanda hídrica do cafeeiro em produção.

**Palavras-chave:** irrigação, café, necessidades hídricas.

## **STUDY OF THE WATER CONSUMPTION OF COFFEE PLANTS IN PRODUCTION PHASE, IRRIGATED BY CENTER-PIVOT, IN THE REGIONS NORTH OF THE ESPÍRITO SANTO AND SOUTH EXTREME OF BAHIA**

**ABSTRACT:** The present work was developed with the general objective of doing a study of the water consumption of coffee plants, in production phase, in the regions North of Espírito Santo and South Extreme of Bahia. To reach these objectives two properties were selected in North of Espírito Santo and one in South Extreme of Bahia, that cultivate irrigated coffee, by center-pivot system. In each property,

the physical-water of the soil characteristics were analyzed and culture parameters were determined (planting spacing, root depth and crop coefficient). The irrigations executed by each producer, as well as the precipitations happened in each property, were registered. All these information, together with climatological data of the period of a year, coming of meteorological stations close to the properties, were inserted in the software SISDA 3.0, that generated a study of the water consumption for the culture during the period in subject. The results showed that the crop coefficient used (0,8), it was well adjusted for the region, besides giving a panorama of the water demand of coffee plants in production.

**Key words:** irrigation, coffee, water needs.

## INTRODUÇÃO

A irrigação na cultura do café, presente em uma vasta extensão da cafeicultura nacional, surgiu com o avanço desta atividade para áreas com excelentes condições climáticas para produção com qualidade e quantidade, mas que apresentam déficit hídrico em vários meses do ano. Destacam-se nesses casos a região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, em Minas Gerais; o norte do Espírito Santo, e as regiões sul e oeste da Bahia. A programação adequada de um manejo de irrigação consiste em suprir integralmente as necessidades de água, nos diferentes estádios de desenvolvimento da planta. Existem diferentes procedimentos que podem ser adotados como critérios apropriados para realização do manejo da água de irrigação, sendo a maioria baseada em medidas do “status” da água em um ou mais componentes do sistema solo-planta-atmosfera (JAMES, 1988).

Segundo SILVA et al. (1998), os benefícios da irrigação para uma determinada cultura só podem ser alcançados em toda a sua plenitude quando o sistema de irrigação for utilizado com critérios de manejo que resultem em aplicações de água em quantidades compatíveis com as necessidades de consumo da cultura. O mesmo autor afirma ainda que a base de qualquer estratégia de manejo de irrigação está alicerçada nas curvas de consumo de água das culturas. O consumo de água de uma cultura é função direta da demanda evapotranspirométrica local, do conteúdo de água presente no solo e da capacidade da planta à perda de água através das folhas. Além disso, ele afirma também que a determinação do momento exato para efetuar a irrigação é um dos passos fundamentais para racionalização do manejo de água na agricultura irrigada. O modelo de Penman-Monteith tem sido utilizado com sucesso na estimativa da evapotranspiração das culturas e de florestas, sendo por isso considerado padrão para este tipo de determinação, porém também se destaca como um dos modelos mais complexos (BONOMO, 1999). A

utilização, de forma concisa e objetiva, do conhecimento sobre o efeito das variações climáticas de longo prazo e das variações meteorológicas de curto prazo nas atividades agrícolas é fundamental para o entendimento e planejamento do sistema produtivo (COSTA, 1998).

Programas de computador podem ser boas ferramentas para resolver esses problemas. O programa computacional utilizado no presente trabalho foi o SISDA – 3.0 (Sistema de Suporte à Decisão Agrícola). O programa foi desenvolvido com parceria entre a Secretaria de Recursos Hídricos/MMA e o Departamento de Engenharia Agrícola/UFV, tendo como principal objetivo auxiliar no manejo da irrigação, pois, através do cadastramento dos fatores que compõem o sistema solo-água-planta-atmosfera, calcula a evapotranspiração e o balanço de água no solo, fornecendo recomendações de quanto e quando irrigar. Na concepção do sistema consideraram-se os seguintes aspectos fundamentais: rigor científico, sem perder de vista a praticidade na utilização; sistema de fácil comunicação e interação com o usuário, tanto do ponto de vista do manuseio do programa quanto de informações, resultados e serviços prestados; gerenciamento integrado dos recursos hídricos, com visão ampla dos aspectos água, solo, clima, planta (fitotecnia e fitopatologia), e sistemas de irrigação. O sistema é apresentado em CD-ROM, desenvolvido em linguagem DELPHI 3.0, para Windows 95/NT, ou posterior, de fácil instalação, cuja concepção técnica envolveu especialistas das áreas de agrometeorologia, manejo e engenharia de irrigação, solos, fitopatologia, fitotecnia e informática, sendo utilizadas interfaces intuitivas, tornando o sistema amigável e de fácil uso. O Sisda foi desenvolvido com base em dois objetivos: manejo e simulação. No módulo manejo, o usuário alimenta periodicamente o programa com as informações climáticas, e o sistema calcula a disponibilidade atual de água para cultura, fornecendo relatórios, gráficos e orientações padronizadas e personalizadas. Considerando uma base histórica de dados climáticos disponíveis no programa, o sistema faz a previsão de chuva e orienta o usuário quanto ao momento de irrigar e quanto à lâmina de água a ser aplicada, diminuindo as chances de perdas de água por aplicações desnecessárias. Tais previsões são úteis para outras aplicações, como planejamento de pulverizações, tratamentos preventivos, preparo do solo e colheita. Na simulação, o usuário define, para uma determinada cultura, as condições a serem simuladas, como época de plantio e localidade. A partir disso, o sistema gera uma base de dados correspondente a consumo de água, déficit hídrico, probabilidade de doenças e duração do ciclo da cultura. O software dispõe de um banco de dados climáticos, abrangendo todo o território nacional. Com ajuda de um mapa do Brasil, o usuário acessa uma base de 8.834 localidades, identificando aquela em que está localizado o projeto, e imediatamente o programa identifica a latitude, longitude e altitude do local. Além disso, identifica as estações meteorológicas mais próximas, para que o usuário selecione uma ou mais estações

para o cálculo da evapotranspiração. O programa permite também ajustar o valor da umidade do solo obtida com o cálculo diário do balanço de hídrico, com o valor obtido em medições no campo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Procurando-se fazer um estudo completo do consumo de água da cultura do café, em fase de produção e irrigado por pivô central, foi feito um trabalho utilizando-se o programa computacional SISDA – 3.0. Nesta etapa três propriedades foram escolhidas para a realização deste estudo. São elas as propriedades denominadas pivô 1, pivô 3 e pivô 4. Em uma primeira fase, estas propriedades tiveram seus sistemas de irrigação avaliados em julho de 1999, tendo sido calculadas as uniformidades de aplicação de água e as lâminas de irrigação aplicada por esses equipamentos. Durante um ano, os produtores anotaram todas as irrigações executadas por estes equipamentos, cadastrando as datas e especificando a velocidade de deslocamento do sistema. Além disso, eram coletadas as precipitações pluviométricas ocorridas em cada propriedade, sendo estas cadastradas pelos produtores. Em uma segunda etapa, estas propriedades tiveram seus sistemas de irrigação reavaliados, em julho de 2000, tendo sido utilizada para isso a mesma metodologia do ano anterior. Complementando a avaliação, análises de solo com a determinação das curvas de retenção e massas específicas foram feitas nas três propriedades em questão. A determinação da capacidade de campo foi estimada a partir da curva característica de retenção de água, tendo sido adotada também neste caso a tensão de 0,1 atm para se determinar a umidade correspondente à capacidade de campo, uma vez que os solos destas áreas também possuem características texturais arenosas. As características específicas da cultura, como espaçamento e área sombreada, foram medidas para posterior utilização no trabalho. Dados meteorológicos desse período compreendidos entre julho de 1999 e julho de 2000, provenientes de estações próximas às propriedades em questão, foram catalogados para serem utilizados posteriormente. Após o término da coleta de dados, iniciou-se o trabalho com a utilização do software SISDA – 3.0. Nele foram inseridos os dados de solo de cada propriedade, da cultura, além dos dados climatológicos diários do período em questão. Neste caso, foram utilizados dados diários de temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura média, umidade relativa, velocidade do vento e tempo de brilho solar, permitindo que o programa calculasse a evapotranspiração de referência diária através da equação de Penman-Monteith. As chuvas anotadas por cada produtor foram cadastradas, assim como as irrigações realizadas e as características de desempenho de cada equipamento em cada propriedade. Vale a pena ressaltar que, no caso dos equipamentos, foram utilizadas as médias das duas avaliações realizadas no intervalo de um ano para se caracterizar melhor o seu desempenho nesse

intervalo. Em uma etapa final, o programa computacional gerou um estudo do que ocorreu em cada propriedade, no que diz respeito ao consumo de água da cultura.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 são apresentadas as análises texturais dos solos das propriedades que passaram por este estudo. Observam-se características texturais bastante homogêneas nas áreas de estudo, com a predominância de areia em sua composição. Esta característica confere a estes solos baixa capacidade de retenção de água e rápido processo de drenagem.

**Quadro 1** - Análise textural dos solos das propriedades avaliadas sob o ponto de vista do manejo

Sistema	Camadas (cm)	Areia grossa (%)	Areia fina (%)	Silte (%)	Argila (%)	Classificação textural
Pivô 1	0 – 20	50	23	5	22	Franco-argilo-arenoso
	20 – 40	40	25	8	27	Franco-argilo-arenoso
	40 – 60	44	23	5	28	Franco-argilo-arenoso
Pivô 3	0 – 20	50	33	2	15	Franco-argilo-arenoso
	20 – 40	45	25	8	22	Franco-argilo-arenoso
	40 – 60	40	18	10	32	Argilo-arenoso
Pivô 4	0 – 20	49	26	1	24	Franco-argilo-arenoso
	20 – 40	40	31	3	26	Franco-argilo-arenoso
	40 – 60	39	30	3	28	Franco-argilo-arenoso

No Quadro 2 são apresentados os valores dos parâmetros físico-hídricos dos solos destas propriedades. A capacidade de campo variou de 11,3 a 20,2%, e o ponto de murcha, de 6,1 a 13,0%. Os valores de massa específica encontrados variaram de 1,6 a 1,7 g.cm<sup>-3</sup>, podendo estes serem considerados altos, característica esta comum na região. Os valores de disponibilidade total de água (DTA) variaram de 0,8 a 1,8 mm.cm<sup>-1</sup>, estando, segundo BERNARDO (1995), na faixa de disponibilidade para solos de textura média. Estes valores se devem principalmente à alta massa específica desses solos.

No Quadro 3 são apresentados os parâmetros da cultura, das três propriedades avaliadas, que foram utilizados no programa computacional SISDA 3.0 para gerar a simulação do que ocorreu durante o período de estudo, no que diz respeito à disponibilidade de água para as plantas. Dentre os parâmetros da cultura apresentados, dois deles, o coeficiente da cultura e a profundidade do sistema radicular, não foram medidos, mas sim estimados. A profundidade do sistema radicular foi fixada em 0,6 m, baseando-se em

características do solo da região, da cultura e em informações passadas pelos próprios produtores. O coeficiente da cultura (Kc) foi estipulado de acordo com recomendações retiradas da FAO 24, que propõe o valor de 0,8 para cafeeiros em idade adulta que se encontram em fase de produção.

**Quadro 2** - Valores de capacidade de campo (Cc), ponto de murcha (Pm), massa específica do solo (Me), e disponibilidade total de água (DTA) para diferentes camadas amostradas e capacidade total de armazenamento (CTA) em cada sistema por pivô central avaliado, sob o ponto de vista de manejo, durante o período de um ano

Sistema	Camadas (cm)	Cc (%)	Pm (%)	Me (g.cm <sup>-3</sup> )	DTA (mm.cm <sup>-1</sup> )	CTA (mm)
Pivô 1	0 - 20	13,1	7,2	1,6	0,9	82
	20 - 40	16,5	7,4	1,6	1,4	
	40 - 60	19,3	8,8	1,7	1,8	
Pivô 3	0 - 20	11,3	6,1	1,6	0,8	66
	20 - 40	15,3	8,2	1,7	1,2	
	40 - 60	20,2	13,0	1,7	1,2	
Pivô 4	0 - 20	12,0	7,2	1,6	0,8	54
	20 - 40	14,2	7,8	1,6	1,0	
	40 - 60	14,3	9,0	1,7	0,9	

**Quadro 3** - Profundidade do sistema radicular, idade, coeficiente da cultura, espaçamento de plantio e número de plantas por hectare, nas três propriedades avaliadas, sob o ponto de vista de manejo, durante o período de um ano

Propriedade	Profundidade do sistema radicular (m)	Idade da cultura (anos)	Coeficiente da cultura (Kc)	Espaçamento de plantio (m)	Plantas por hectare (ud)
Pivô 1	0,6	3	0,8	2,5 x 0,8	5000*
Pivô 3	0,6	5	0,8	2,5 x 1,5	2700
Pivô 4	0,6	4	0,8	3 x 1,2	2800

\* Na área em questão apenas 50% das plantas (2.500 plantas) estão em fase de produção.

No quadro 4 são apresentados resultados gerados pelo programa computacional SISDA 3.0 referentes ao período de um ano, compreendido entre os dias 01/06/99 e 30/06/00. Pode-se observar que, nas propriedades avaliadas, a evapotranspiração diária da cultura variou de 0,6 a 1,0 mm nos dias de menor demanda e de 4,5 a 4,8 mm nos dias de maior demanda hídrica, com valores médios de 2,4 a 2,7 mm. As irrigações realizadas totalizaram 100 mm na propriedade denominada pivô 1, 196,5 mm na propriedade pivô 3 e, finalmente, 136 mm na propriedade pivô 4. As precipitações efetivas variaram de

808,1 a 822,1 mm, durante o período de estudo. Vale a pena ressaltar que essas precipitações foram bem distribuídas durante o período e em quantidade boa, tendo sido esse ano considerado pelos produtores atípico no que diz respeito às chuvas. Devido a este fato, a água fornecida via irrigação para as culturas representou apenas 11,0% do total de entrada de água, na propriedade denominada pivô 1, 19,3% na propriedade denominada pivô 3 e 14,1% na propriedade denominada pivô 4.

**Quadro 4** - Evapotranspiração diária máxima da cultura, evapotranspiração diária mínima da cultura, evapotranspiração média do período, evapotranspiração total da cultura, somatório das irrigações realizadas e somatório das precipitações efetivas ocorridas

Parâmetro	unidade	Pivô 1	Pivô 3	Pivô 4
ETc diária máxima	mm	4,5	4,6	4,8
ETc diária mínima	mm	0,7	1,0	0,6
ETc média do período	mm	2,4	2,7	2,6
ETc total do período	mm	870,1	1011,7	961,8
Irrigação realizada	mm	100	196,5	136,0
Precipitação efetiva*	mm	808,1	818,7	822,1

\*Precipitação total menos excesso de água no solo.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos, nas condições em que os trabalhos foram conduzidos, possibilitaram as seguintes conclusões: a evapotranspiração da cultura do café irrigado por pivô central, em fase de produção, variou de 0,6 a 1,0 mm/dia no período de menor demanda e de 4,5 a 4,8 mm/dia no período de maior demanda; e o consumo de água anual do cafeeiro, na região em questão, variou de 870,1 a 1011,7 mm.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNARDO, S. **Manual de Irrigação**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1995. 596p.
- BONOMO, R. **Análise da irrigação na cafeicultura em áreas de cerrado de Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 1999. 224p. Dissertação (Doutorado em Engenharia Agrícola) - UFV, 1999.
- COSTA, L. C. Agrometeorologia. In: MANTOVANI, E. C., COSTA, L. C. (ed.). **WORKSHOP INTERNACIONAL SOBRE MANEJO INTEGRADO DAS CULTURAS E RECURSOS HÍDRICOS**, 1, **Resumos...** Brasília, 1998, p.3-21.

JAMES, L. G. **Principles of farm irrigation system design**. New York: John Wiley & Sons, 1988. 543p.

SILVA, E. M., AZEVEDO, J. A., GUERRA, A. F., FIGUERÊDO, S. F., ANDRADE, L. M., ANTONINI, J. C. A.. Manejo de irrigação para grandes culturas. In: FARIA, M. A., SILVA, E. L., VILELA, L. A. A., SILVA, A. M. (Eds.) **Manejo de irrigação**. Poços de Caldas: UFLA/SBEA, 1998. p239-280.