

EFEITO DO DEFICIT HÍDRICO NA FLORAÇÃO DO CAFEIEIRO, CULTIVADO NO OESTE DA BAHIA, MONITORADO POR MEIO DO DESENVOLVIMENTO DO BOTÃO FLORAL E DO STATUS HÍDRICO DA PLANTA

Hermes BOMFIM NETO¹, E-mail: hermes.bn@bol.com.br; Everardo C. MANTOVANI¹; Fábio Murilo DAMATTA²; Luís Cláudio COSTA¹; Edmilson Marques FIGUEREDO³; Victor Vasconcelos NUNES¹; Marcelo Rossi VICENTE¹

¹Departamento de Engenharia Agrícola, UFV, ²Departamento de Biologia Vegetal, UFV, ³Fundação Bahia.

Resumo:

O presente trabalho teve por objetivo avaliar critérios para o controle e uniformização da floração do cafeeiro (*Coffea arabica* L. cv. Catuaí 144) irrigado, submetido a déficit hídrico, em função do desenvolvimento do botão floral e do status hídrico da planta na antemanhã. O ensaio foi conduzido no período de junho a dezembro de 2006, com cafeeiros irrigados por gotejamento, com 4,5 anos de idade, sob espaçamento de 3,8 x 0,5 m, em Luís Eduardo Magalhães, BA. Estabeleceram-se dois experimentos, sendo que o primeiro teve o período do déficit hídrico monitorado por meio do desenvolvimento do botão floral e o segundo, por meio do status hídrico da planta na antemanhã. Diante dos resultados, constatou-se que, para uniformizar a floração do cafeeiro, o desenvolvimento do botão floral associado ao status hídrico da planta na antemanhã são elementos importantes para caracterizar o início e o término do déficit hídrico.

Palavras-chave: floração, café, déficit hídrico, oeste da Bahia.

EFFECT OF WATER DEFICIT ON BLOSSOMING OF COFFEE PLANTS CULTIVATED IN WESTERN BAHIA ASSESSED BY FLORAL BUD DEVELOPMENT AND HYDRIC STATUS OF PLANTS

Abstract:

This work aimed to evaluate criteria for blossoming control and synchronization of irrigated coffee (*Coffea arabica* L. cv. Catuaí 144) plantations that were submitted to controlled water deficit. Field trials were conducted from June to December 2006, with 4.5-year-old coffee trees, 3.8 x 0.5 m spaced, and irrigated by drip, in the municipality of Luís Eduardo Magalhães, Bahia State. Water deficit progression was monitored either through changes in flower bud development (experiment I) or through changes in predawn leaf water potential (experiment II). In the blossoming synchronization in coffee trees, the flower bud development associate to the water deficit are important elements to characterize the beginning and the end of the water deficit.

Key words: blossoming, coffee, water deficit, western Bahia.

Introdução

Além do próprio comportamento fenológico da cultura, vários fatores do ambiente tais como, suprimento de água, temperatura do ar e irradiância influenciam o florescimento, desenvolvimento dos frutos e a produtividade do cafeeiro (SILVA, 2004). No entanto, o fator dominante sobre seus ciclos vegetativo e reprodutivo é bastante variável (GOPAL, 1974, citado por Silva, 2004), e depende, portanto, do local de cultivo e de práticas de manejo, dentre as quais se destaca a irrigação. Segundo Rena e Barros (2004), os primórdios florais apresentam um crescimento contínuo por um período de dois meses, atingindo um tamanho máximo de 4 a 8 mm caracterizando-se no estágio 4 (CRISOSTO et al. 1992). Nesse período, ocorre uma dormência, que irá depender das condições externas, principalmente das chuvas. Os mesmos autores afirmam que esse estágio é o único sensível aos fatores ambientais, especialmente hidratação e, ou, baixas temperaturas, que conduzem à recuperação do crescimento e eventualmente a abertura da flor. Chuvas de 8 a 10 mm desencadeiam o crescimento das gemas, sendo que as irrigações por aspersão ou no solo são tão eficientes quanto a chuva para determinar a recuperação do crescimento, desde que as gemas tenham passado por um período de deficiência hídrica apropriado (Rena e Maestri, 2000).

A sincronização do florescimento em cafeeiros tem sido associada com ciclos de déficits internos de água nas plantas, os quais quebrariam a dormência das gemas florais totalmente diferenciadas, levando ao florescimento após a aplicação da água via irrigação ou chuva. De acordo com a literatura, tais déficits podem variar de -0,8 MPa, conforme observado por Crisosto et al. (1992), até -2,65 MPa obtidos por Schuch et al. (1992) citados por Silva (2004), ambos no Hawaii.

No Brasil, Magalhães e Angelocci (1976) observaram que um limiar de potencial da água nas folhas do cafeeiro de -1,2 MPa deveria se estabelecer para promover o processo de floração em resposta a irrigação. Sob condições do cerrado foi verificado por Guerra et al. (2005), em Luís Eduardo Magalhães, BA, que cafeeiros submetidos a status hídricos de -2,0 MPa, no período de julho a agosto, apresentaram uniformização na florada. Segundo esse mesmo autor, potencial hídrico daquela

magnitude impediu que outros eventos climáticos provocassem a abertura dos botões florais já desenvolvidos, permitindo a continuidade do desenvolvimento das gemas reprodutivas menos desenvolvidas, causando, assim, a sincronização das mesmas e, conseqüentemente, a uniformização da florada, com retorno das aplicações de água. De acordo com Rena e Maestri (1986), os períodos de maior ou menor dormência fazem com que os botões iniciados em diferentes ocasiões possam alcançar o mesmo grau de desenvolvimento e, ao final de certo tempo, estabelece uma uniformização das floradas gregárias do café.

Silva (2004) verificou que a suspensão da irrigação, por 60 dias, nos meses de julho a agosto, favoreceu a obtenção de status hídricos (-1,1 a -1,6 MPa) os quais foram mais efetivos na sincronização das floradas do cafeeiro Obatã, aliando uniformidade com boa produção. Entretanto, Soares (2001) observou que não houve quebra da dormência dos botões florais, mesmo quando o potencial hídrico da planta alcançou, valores de - 0,8, - 1,2 e - 1,9 MPa após 30, 63 e 90 dias, respectivamente, e que a quebra da dormência só ocorreu quando estes se encontravam no estágio 4 de desenvolvimento do botão floral, e após a ocorrência de precipitações acompanhadas de queda brusca de temperatura, mesmo nos tratamentos que apresentavam potencial hídrico de - 0,2 MPa. O presente trabalho teve por objetivo avaliar critérios para o controle e uniformização da floração do cafeeiro irrigado, submetidos a déficit hídrico, em função do desenvolvimento do botão floral e do status hídrico da planta na antemanhã, sob as condições edafoclimáticas do cerrado baiano.

Material e Métodos

Foram conduzidos dois experimentos no período de junho a dezembro de 2006, com cafeeiros (*Coffea arabica* L. cv. Catuaí 144) irrigados por gotejamento, cultivados no espaçamento de 3,8 x 0,5 m aos 4,5 anos de idade, na Fazenda Café do Rio Branco em Luís Eduardo Magalhães, BA (12° 5'S, 45° 48'W, altitude 760 m e solo Neossolo Quartzarênico com textura franco-arenosa). Para realizar o manejo da irrigação e caracterizar a influência dos elementos climáticos sobre o comportamento do botão floral das plantas de café, instalou-se em cada experimento uma estação meteorológica automática, com sensores que fornecem dados diários de temperatura (°C) média, máxima e mínima, umidade relativa (%), velocidade do vento (m s⁻¹), radiação solar (W m⁻²), horas de sol (h) e precipitação (mm). Além dessas variáveis, foi determinado o déficit de pressão vapor por meio da metodologia descrita por Smith (1991). A partir dos dados da estação, gerenciou-se o manejo da irrigação através do software IRRIPLUS[®], determinando-se a demanda hídrica da cultura, avaliando o balanço hídrico diário, utilizando-se dos coeficientes de ajustes sobre a ETo. Definiu-se assim a lâmina de irrigação, em função da diferença entre demanda hídrica e a precipitação efetiva.

No experimento I foi feito o monitoramento dos botões florais, em três ramos plagiotrópicos do terço médio de 10 plantas marcadas ao acaso por tratamento, até que pelo menos 10 a 20% dos botões florais desses ramos atingissem os estádios de desenvolvimento 2, 3 e 4 (Crisosto et al., 1992) para início da imposição do déficit hídrico. Antes de atingir-se esta fase, as plantas de todos os tratamentos foram irrigadas adequadamente (utilizando-se das facilidades do software IRRIPLUS[®]), mantendo-se o solo sempre próximo à capacidade de campo. A quebra do déficit hídrico se iniciou quando as plantas de cada tratamento apresentavam 60 a 70% dos botões florais no estágio 4 de desenvolvimento, sendo nesse momento quantificado o status hídrico das plantas. Para tal mediu-se o potencial hídrico de antemanhã (entre as 4:00 e 5:30 h) utilizando-se de uma bomba de pressão tipo Scholander (Scholander et al., 1965), avaliando-se uma folha do terço médio de cada planta marcada. Os tratamentos foram definidos pelo estágio de desenvolvimento do botão floral em um delineamento inteiramente casualizado, com 10 repetições, como demonstrados a seguir: E1T1 – irrigado com umidade sempre próxima da capacidade de campo; E1T2 – déficit iniciado com 10 a 20 % no estágio 2 de desenvolvimento do botão floral e retorno das irrigações com 60 a 70 % no estágio 4; E1T3 – déficit iniciado com 10 a 20% no estágio 3 de desenvolvimento do botão floral e retorno das irrigações com 60 a 70 % no estágio 4 e E1T4 – déficit iniciado com 10 a 20 % no estágio 4 de desenvolvimento do botão floral e retorno das irrigações com 60 a 70 % no estágio 4.

No experimento II realizou-se o monitoramento dos botões florais, em três ramos plagiotrópicos do terço médio de 10 plantas marcadas ao acaso por tratamento, até que pelo menos 10 a 20% dos botões florais destes ramos atinjam os estádios de desenvolvimento 2, 3 e 4 (Crisosto et al., 1992), para início da imposição do déficit hídrico. Antes de atingir-se essa fase, as plantas foram adequadamente irrigadas, conforme descrito anteriormente. A quebra do déficit hídrico ocorreu quando o potencial hídrico foliar de antemanhã atingiu -1,2 MPa e -2,0 MPa, quantificado com a bomba de pressão tipo Scholander. Os diferentes estádios de desenvolvimento do botão floral juntamente com os diferentes potenciais hídricos caracterizaram os tratamentos em um arranjo fatorial de (3 x 2) + 1 no delineamento inteiramente casualizado, com 10 repetições, conforme descritos a seguir: E2T1 – irrigado com umidade sempre próxima da capacidade de campo; E2T2 – Início do déficit hídrico com 10 a 20 % dos botões florais no estágio 2 e retorno da irrigação quando o status hídrico da planta atingir -1,2 MPa; E2T3 – Início do déficit hídrico com 10 a 20 % dos botões florais no estágio 2 e retorno da irrigação quando o status hídrico da planta atingiu -2,0 MPa; E2T4 – Início do déficit hídrico com 10 a 20 % dos botões florais no estágio 3 e retorno da irrigação quando o status hídrico da planta atingiu -1,2 MPa; E2T5 – Início do déficit hídrico com 10 a 20 % dos botões florais no estágio 3 e retorno da irrigação quando o status hídrico da planta atingiu -2,0 MPa; E2T6 – Início do déficit hídrico com 10 a 20 % dos botões florais no estágio 4 e retorno da irrigação quando o status hídrico da planta atingiu -1,2 MPa; e E2T7 – Início do déficit hídrico com 10 a 20 % dos botões florais no estágio 4 e retorno da irrigação quando o status hídrico da planta atingiu -2,0 MPa.

Para acompanhamento do desenvolvimento dos botões florais e uniformidade da floração, em ambos os experimentos, avaliaram-se, periodicamente, a partir do início do desenvolvimento dos botões florais, as seguintes variáveis: estágio do desenvolvimento do botão floral; número de floradas e o número de flores médio emitido por ramo em cada florada, caracterizado pelo estágio 5 de desenvolvimento do botão floral (Crisosto et al., 1992). Essa última variável foi submetida à análise de variância e as médias foram comparadas entre si utilizando-se do teste de Tukey, a $P = 0,05$.

Resultados e Discussão

No experimento I verificou-se a concentração da florada numa única data em dois tratamentos, E1T2 em 06/10, e E1T3 em 21/09 (Tabela 1). A testemunha floriu em 4 datas, com a maior concentração na primeira (26/09), após precipitação de 4,5 mm e queda nos valores de temperatura média, radiação solar e déficit de pressão de vapor no dia 20/09 (Figura 1). O E1T4 floriu em 3 datas, com a maior concentração na segunda (06/10). O maior número de floradas para esse tratamento, em relação aos demais que estavam submetidos à déficit hídrico, deve-se provavelmente a não sincronização dos botões florais no estágio 4 (37%) e ao status hídrico da planta na antemanhã (-0,76 MPa), antes da ocorrência da primeira florada. Nos tratamentos E1T2 e E1T3, as plantas atingiram, antes da primeira florada, o status hídrico na antemanhã de -1,3 MPa e -1,58 MPa, respectivamente (Figura 2). Além desse fator, mais de 60% dos nós avaliados se apresentavam com botões florais no estágio 4 de desenvolvimento, ou seja, aptos para o florescimento, que foram determinantes, juntamente com o status hídrico da planta, para a uniformização da florada. Não houve diferença estatística significativa, para o número de flores médio emitidos por ramo de planta entre a testemunha e o tratamento E1T3, entretanto E1T2 e E1T4 diferiram estatisticamente da testemunha (Tabela 1).

Tabela 1- Intervalo entre irrigações, valores médios de flores emitidas por ramo de planta em cada florada e status hídrico alcançado antes do reinício das irrigações para os diferentes tratamentos do experimento I. Luís Eduardo Magalhães, BA 2006.

Tratamentos	Corte Irrigação	Retorno irrigação	Intervalo (Dias)	Status hídrico (MPa)	Florada (21/09)	Florada (26/09)	Florada (06/10)	Florada (18/10)	Florada (27/10)	Total Flores *
Testemunha	-	-	-	-0,27	-	48,02	2,1	1,3	15,96	67,38 a
E1T2	21/06	28/09	99	-1,30	-	-	24,30	-	-	24,30 b
E1T3	04/07	15/09	73	-1,58	49,43	-	-	-	-	49,43 ab
E1T4	15/08	28/09	44	-0,90	-	6,70	11,9	2,43	-	21,03 b

*Médias seguidas pela mesma letra, não difere entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Para o experimento II verificou-se a concentração da florada em dois tratamentos: E2T2, em 21/09, e E2T3, em 06/10 (Tabela 2). A testemunha foi a mesma do experimento I e, portanto, teve o mesmo comportamento. O E2T4 floriu em duas datas com a maior concentração em 06/10. Os demais tratamentos floriram em três datas (26/09, 06/10 e 18/10), após precipitação e queda nos valores de temperatura média, déficit de pressão vapor e radiação solar (Figura 1). Somente nos tratamentos E2T2 e E2T3 conseguiu-se atingir o status hídrico de -1,2 e -2,0 MPa, respectivamente, antes da ocorrência das precipitações que desencadearam a primeira florada. É importante ressaltar que estes tratamentos se apresentavam com mais de 60% dos nós no estágio 4 (maduros para o florescimento), que, juntamente com o status hídrico da planta, assim como no experimento I, foram determinantes na uniformização da florada. Nos demais tratamentos não foi possível avaliar o efeito do déficit hídrico na floração do cafeeiro, pois quando reiniciadas as irrigações já haviam ocorrido precipitações que desencadearam a antese. Foi verificado que, para o número de flores médio emitido por ramo de planta de cada tratamento, não houve diferença estatística entre a testemunha e o E2T2, E2T6 e E2T7, assim como também não houve diferença entre os tratamentos que estavam submetidos a déficit hídrico (Tabela 2).

Tabela 2- Intervalo entre irrigações, valores médios de flores emitidas por ramo de planta em cada florada e status hídrico alcançado antes do reinício das irrigações para os diferentes tratamentos do experimento II. Luís Eduardo Magalhães, BA 2006.

Tratamentos	Corte Irrigação	Retorno irrigação	Intervalo (Dias)	Status hídrico (MPa)	Florada (21/09)	Florada (26/09)	Florada (06/10)	Florada (18/10)	Florada (27/10)	Total Flores *
Testemunha	-	-	-	-0,27	-	48,02	2,1	1,3	15,96	67,38 a
E2T2	21/06	15/09	86	-1,20	29,56	-	-	-	-	29,56 ab
E2T3	21/06	28/09	99	-2,00	-	-	22,90	-	-	22,90 b
E2T4	04/07	08/10	96	-1,40	-	-	12,23	3,5	-	15,73 b
E2T5	04/07	18/10	106	-1,50	-	4,03	14,03	3,83	-	21,89 b
E2T6	15/08	08/10	54	-1,20	-	5,15	12,1	13,85	-	31,10 ab
E2T7	15/08	18/10	64	-1,20	-	13,56	11,63	5,33	-	30,53 ab

*Médias seguidas pela mesma letra, não difere entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

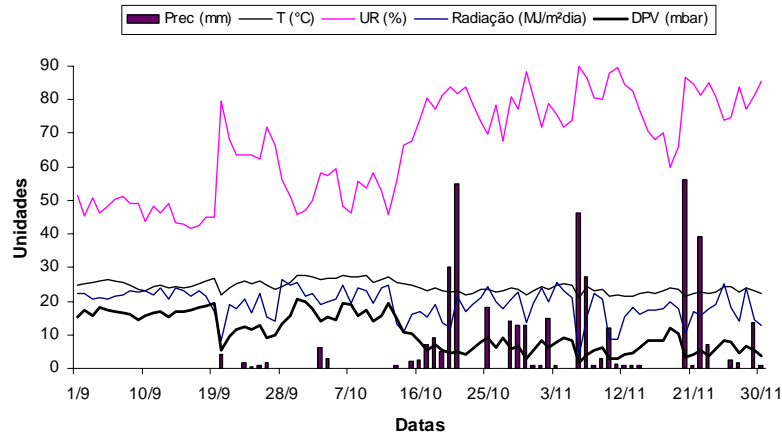


Figura 1- Valores de precipitação (Prec) Temperatura média (T), Umidade relativa média (UR), Radiação solar (Radiação) e Déficit de Pressão Vapor (DPV) durante o período em que ocorreram as floradas. Luís Eduardo Magalhães, BA, 2006.

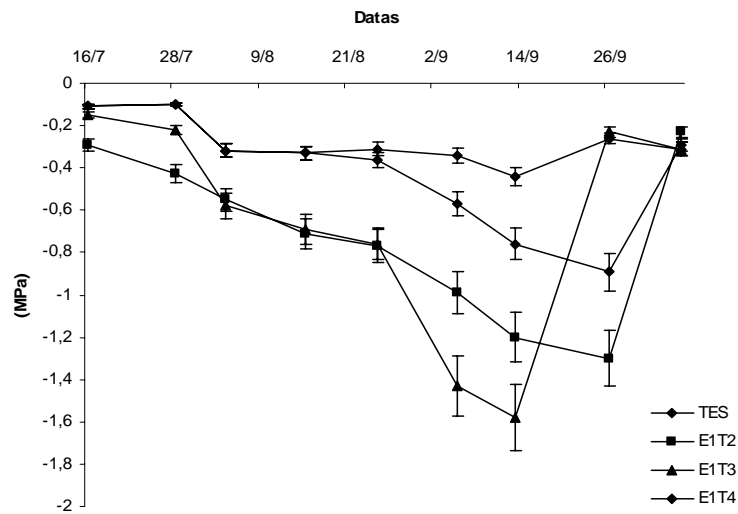


Figura 2- Variação do status hídrico da planta, aferido na antemanhã, para cada tratamento no experimento I. Luís Eduardo Magalhães, BA 2006.

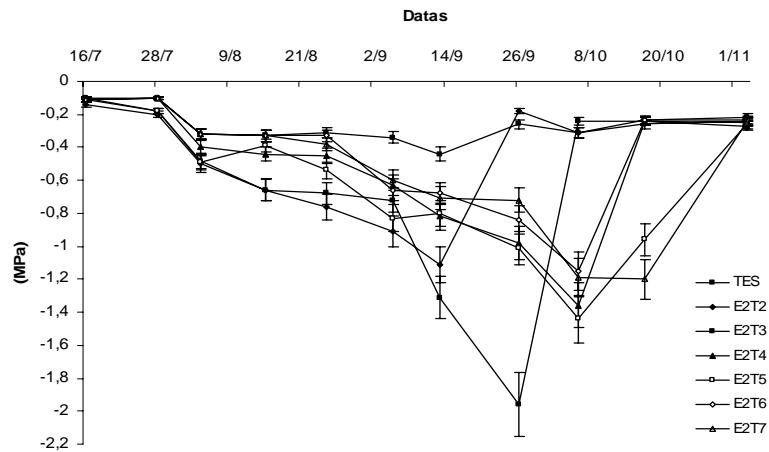


Figura 3- Variação do status hídrico da planta, aferido na antemanhã, para cada tratamento no experimento II. Luís Eduardo Magalhães, BA 2006.

Conclusões

No experimento I, constatou-se que, nos tratamentos em que o déficit hídrico foi iniciado nos estádios 2 e 3 de desenvolvimento do botão floral e quebrado quando mais de 60% dos botões estavam no estágio 4 (maduros para o florescimento), foram eficientes para a concentração da florada em uma única data.

No experimento II, constatou-se que, a uniformização da florada somente foi alcançada quando o déficit se iniciou no estágio 2 de desenvolvimento do botão floral, sendo quebrado quando o status hídrico da planta na antemanhã atingiu valores de -1,2 e -2,0 MPa.

Diante dos resultados, conclui-se que, para uniformizar a floração do cafeeiro, o desenvolvimento do botão floral associado ao status hídrico da planta na antemanhã são elementos importantes para caracterizar o início e o término do déficit hídrico.

Referências bibliográficas

Crisosto, C.H., Grantz, D.A., Meinzer, F.C. 1992. Effects of water deficit on flower opening in coffee (*Coffea arabica* L.) Tree Physiol., v.10, p. 127-139.

Guerra, F., Rocha, O.C., Rodrigues, G.C. 2005. Manejo do cafeeiro irrigado no Cerrado com estresse hídrico controlado. In: ITEM. BH. PPS inspiram criatividade para melhor ocupação dos perímetros públicos irrigados. 1º e 2º trimestre. n. 65-66, p.42-45.

Magalhães, A.C. Angelocci, L.L. 1976. Sudden alterations in water balance associated with flower bud opening in coffee plants. Journal of Horticultural Science, n. 51, p. 419-423.

Rena, A.B.; Maestri, M. 1986. Fisiologia do Cafeeiro. In: Rena, A.B.; Malavolta, E.; Rocha, M.; Yamada, T. (Eds.) Cultura do cafeeiro-Fatores que afetam a produtividade. Piracicaba-SP: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, p.13-106.

Rena, A.B., Maestri, M. 2000. Relações hídricas no cafeeiro. In: ITEM. Irrigação e Tecnologia Moderna. Belo Horizonte, p.64-73.

Rena, A.B., Barros, R.S. 2004. Aspectos Críticos no Estudo da Floração do Café. In: Efeitos da irrigação sobre a Qualidade e Produtividade do café. (L. Zambolim, ed.). Editora da Universidade Federal de Viçosa – Viçosa, MG. 452p.

Scholander, P.F., Hammel, H.T., Bradstreet, E.D., Hemmingsen, E.A. 1965. Sap pressure in vascular plants. Science 148: 339-346.

Silva, E.A. 2004. Influência de distintas condições edafoclimáticas e do manejo de irrigação no florescimento, produção e qualidade de bebida do café (*Coffea arabica* L.). Campinas. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas. 69p.

Smith, M. 1991. (Ed.) Report on the expert consultation on procedures for revision of FAO guidelines for predictions of crop water requirements. Rome: FAO. 45p.

Soares, A.R. 2001. Irrigação, fertirrigação, fisiologia e produção em cafeeiros adultos na região da Zona da Mata de Minas Gerais. Viçosa. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, UFV, 85 p