

FLORESCIMENTO DA LAVOURA CAFEEIRA SOB DIFERENTES MANEJOS DE IRRIGAÇÃO

Anselmo Augusto de Paiva Custódio², Fátima Conceição Rezende³, Manoel Alves de Faria⁴, Augusto Ramalho de Moraes⁵, Rubens José Guimarães⁶, Myriane Stella Scalco⁷

(Recebido: 14 de dezembro de 2009 ; aceito 5 de janeiro de 2012)

RESUMO: Objetivou-se, neste trabalho, avaliar o efeito de diferentes manejos de irrigação no florescimento e pegamento dos frutos de cafeeiros arábica. O estudo foi realizado na área experimental do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras, em cafeeiro da cultivar Acaia Cerrado MG-1474, plantada no espaçamento 3,00 m x 0,60 m, e irrigada desde o plantio, em 1997, por gotejamento. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 4 repetições e 5 tratamentos de irrigação: A= Sem irrigação; B= Irrigação o ano todo sempre que o teor da água disponível no solo (AD) atingiu 25% da disponibilidade total de água (DTA); C= Irrigação o ano todo sempre que $AD \leq 75\%$ DTA; D= Irrigação o ano todo se em jan./ fev./ mar./ jul./ out./ nov./ dez. a $AD \leq 75\%$ DTA e em abr./ maio/ jun./ ago./ set. se $AD \leq 25\%$ DTA e E= Irrigação em abr./ maio/ jun./ ago./ set. se a $AD \leq 75\%$ DTA. Cada parcela foi composta por 10 plantas, sendo utilizadas 2 plantas para a avaliação de ramificações secundárias, número de flores por floração, número de frutos e pegamento de frutos entre setembro e maio, durante as safras de 2006/2007 e 2007/2008. Os tratamentos irrigados não influenciaram significativamente o total de flores, ganho em ramificações e percentual de pegamento de frutos. Comparando os dados das duas safras, verifica-se o efeito da bialidade da cultura no número total de flores, e no percentual de pegamento de frutos e no ganho em ramificações.

Palavras-chave: *Coffea arabica*, gotejamento, uniformização de florada, condições climáticas.

FLOWER INDUCTION OF COFFEE TREES UNDER DIFFERENT IRRIGATION MANagements

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the effect of different irrigation managements on flower induction and bloom of coffee trees. The study was carried out at the experimental area of the Engineering Department at Universidade Federal de Lavras, on Acaia Cerrado MG-1474 coffee cultivar, planted 3.0 meters between rows and 0.6 meters between plants and drip irrigated since planting in 1997. The experimental design was randomized blocks with 4 replicates and 5 irrigation treatment: A= non irrigated; B= irrigated throughout the whole year every time the water available was at most 25% of total available water (TAW); C= irrigated during the whole year every time the water available was at most 75% of TAW; D= treatment C during January, February, March, July, October, November and December and treatment B during April, May, June, August and September; E= treatment C during April, May, June, August and September. Each plot was composed of 10 plants and used 2 plants for the evaluation of secondary branches, number of flowers per flowering, number of fruit and fruit set between September and May during the growing seasons of 2006/2007 and 2007/2008. The different irrigation managements did not significantly influence the total number of flowers, number of branches and percentage of flowers that resulted in fruits. Comparing data from two harvests verified the biennial effect in the total number of flowers, percentage of fruit set and branch gain.

Key words: *Coffea arabica*, dripping irrigation, concentration of flowers, climatic conditions.

¹Projeto financiado pelo PNP&D/CAFÉ – EMBRAPA (19.2004.322.06) e extraído da Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola/Engenharia de Água e Solo do primeiro autor

²Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - DPV/UNESP/FCAV - Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/nº - 14.884-900 Jaboticabal - SP - b1uflagro@yahoo.com.br

³Universidade Federal de Lavras/UFLA - Departamento de Engenharia/DEG - Cx. P. 3037- 37.200-000 Lavras - MG - frezende@deg.ufla.br

⁴Universidade Federal de Lavras /UFLA - Departamento de Engenharia/DEG - Cx. P. 3037 - 37.200-000 - Lavras - MG - mafaria@deg.ufla.br

⁵Universidade Federal de Lavras /UFLA - Departamento de Ciências Exatas/DEX - Cx. P. 3037 - 37.200-000 - Lavras - MG - armorais@dex.ufla.br

⁶Universidade Federal de Lavras /UFLA - Departamento de Agricultura/DAG - Cx. P. 3037 - 37.200-000 - Lavras - MG - rubensjg@dag.ufla.br

1 INTRODUÇÃO

A prática de irrigar cafezais tem crescido bastante ao longo dos anos por razões das mudanças climáticas relatadas em várias regiões produtoras do país, mesmo em regiões como o sul do Estado de Minas Gerais onde há índices pluviométricos favoráveis à cultura, mas que apresenta deficiências hídricas específicas em determinados estádios fenológicos, impedindo incrementos produtivos e qualitativos (COELHO et al., 2009; LIMA et al., 2008). Pesquisadores como Faria e Siqueira (2005), Gomes, Lima e Custódio (2007), Martins et al. (2007), Rezende et al. (2006), Silva et al. (2002) e Silva, Teodoro e Melo (2008) relatam que a adoção da irrigação é economicamente recomendada nas lavouras cafeeiras por parte dos produtores, mesmo ao sul do Estado de Minas Gerais.

Camargo e Camargo (2001) relatam que, na cultura do cafeeiro arábica, nas condições de cultivo da maioria das regiões do Brasil, pode ser distinguida a fase preparativa e construtiva durante seu ciclo fenológico. No período seco, associado às baixas temperaturas, ocorre a fase preparativa, que não se manifesta claramente por caracteres externos. Já no período quente e chuvoso predomina a fase construtiva, em que se manifestam as atividades de crescimento dos ramos, folhas, gemas, flores e frutos. Durante a fase construtiva existe uma competição entre o crescimento vegetativo e o processo de frutificação, podendo ser evidenciada pelos anos alternados de alta e baixa produção, o que caracteriza a bienalidade da produção. Camargo e Camargo (2001) descreveram a sucessão das fases vegetativas e reprodutivas dos cafeeiros, que ocorrem de forma simultânea durante o ano, da espécie *Coffea arabica* L. nas condições climáticas tropicais do Brasil. Discutem ainda que, de forma diferente da maioria das plantas que emitem as inflorescências na primavera e frutificam no mesmo ano fenológico, nesses cafeeiros essas fases podem ser descritas em, aproximadamente, dois anos consecutivos.

Browning (1977) considera que rápidas reduções na temperatura, que normalmente acompanham as chuvas nos trópicos, podem desempenhar um papel relevante na quebra da dormência dos botões florais do café. O autor ainda conclui que a quebra da dormência ocorre apenas, quando a temperatura decresce em 3° C ou mais, em um período de 45 minutos

ou menos, e que tais alterações estavam sempre associadas às chuvas. Barros e Maestri (1978) também sugeriram que as condições que podem promover a abertura floral no cafeeiro são: a queda rápida de temperatura, independentemente da ocorrência de déficit hídrico, chuvas abundantes ou irrigações, após um longo período de seca, e as quedas bruscas de temperatura, seguidas por suprimento de água, tanto sob a forma de chuvas quanto de irrigação, complementar ou sinergicamente. Rena e Maestri (1987) relatam que, em regiões de períodos secos e chuvosos alternados, as floradas do cafeeiro realizam-se logo após as primeiras chuvas da estação, sendo esse efeito constatado por experimentos de irrigação que simulam as condições de chuva, tais como aspersão ou imersão em água de ramos cortados ou de segmentos de ramos ou ramos ainda na planta. Oliveira (2002), avaliando os efeitos de diferentes frequências de irrigação sobre a floração do cafeeiro 'Catuaí Vermelho', em campo, observou que irrigações frequentes no período pós "abotoamento" floral levaram a uma maior desuniformidade na floração, sendo que "floradas" mais expressivas foram observadas somente após as chuvas. O cafeeiro tem um comportamento diferente das demais culturas, no que diz respeito ao florescimento, pois, entre a indução floral e o florescimento, há um período de dormência dos primórdios florais (CAMARGO; CAMARGO, 2001). Após esse período, ele floresce estimulado por fatores como temperatura, umidade relativa do ar e as relações hídricas.

Diversos outros autores como Arruda et al. (1999), Nascimento et al. (2008), Oliveira (2003) e Soares et al. (2005) vêm observando e investigando o processo de florescimento dos cafeeiros, em diferentes localidades e formas de ensaios. Silva, Teodoro e Melo (2008) discutem não ser tão simples comparar variáveis entre ensaios, pois podem depender de fatores que variam de ano para ano, a exemplo das condições climáticas.

Assim, objetivou-se avaliar diferentes manejos de irrigação localizada, tipo gotejo, no florescimento e pegamento dos frutos na lavoura cafeeira, em duas safras consecutivas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na área experimental do Departamento de Engenharia da Universidade

Federal de Lavras, ocupando uma área aproximada de 0,16 ha situada à latitude 21°13'46''S, longitude 44°58'32''W e altitude média de 908 m. A região de Lavras, MG, possui temperatura média anual normal de 19,4°C, precipitação média anual de 1.529,7 mm e umidade relativa média de 76,2% (BRASIL, 1992). De acordo com a classificação climática de Köppen, a região possui clima do tipo Cwa, caracterizado por ser subtropical com inverno seco e chuvas predominantes de verão. A estação chuvosa na região estende-se de outubro a março e a estação seca, de abril a setembro. O solo da área experimental é do tipo Latossolo Vermelho Distroférrico caracterizado como de textura muito argilosa. Foram feitas análises para caracterização físico-hídricas para a obtenção da disponibilidade total de água (DTA), feita pelo Laboratório de Análises de Solos do Departamento de Ciências do Solo da UFLA. A cultivar utilizada foi a Acaia Cerrado MG-1474, implantada em março de 1997, no espaçamento semiadensado de 3,00 m entre linhas e 0,60 m entre plantas, com densidade populacional de 5.555 plantas ha⁻¹, tendo sido recepada em outubro de 2004 e irrigada desde o seu plantio em 1997. Todas as plantas receberam a adubação na mesma quantidade, por meio de fertirrigação em 4 parcelamentos, exceto a testemunha, que recebeu adubação manual sob a copa das plantas, na mesma época. As adubações de solo e folha seguiram as recomendações de Ribeiro, Guimarães e Alvarez (1999). Durante a condução do experimento, os tratamentos culturais foram executados de acordo com a necessidade da cultura.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 5 tratamentos no manejo da irrigação e 4 repetições. Cada tratamento foi constituído por 10 plantas, e a avaliação foi realizada em duas plantas demarcadas no centro de cada tratamento. Os tratamentos utilizados constaram de manejos de irrigação realizadas no período de junho/2005 a julho/2008, definidos por: A = sem irrigação (testemunha); B = irrigação o ano todo sempre que o teor da água disponível no solo atingiu 25% da disponibilidade total de água na camada de 0-40 cm; C = irrigação o ano todo sempre que o teor da água disponível no solo atingiu 75% da disponibilidade total de água na camada de 0-40 cm; D = irrigação o ano todo, porém em jan./fev./mar./jul./out./nov./dez. só foi irrigado quando o teor da água disponível no solo

atingiu 75% da disponibilidade total de água na camada de 0-40 cm e em abr./maio/jun./ago./set. só foi irrigado, quando o teor da água disponível no solo atingiu 25% da disponibilidade total de água, na camada de 0-40 cm; E = irrigação somente nos meses abr./maio/jun./ago./set. sempre que o teor da água disponível no solo atingiu 75% da disponibilidade total de água na camada de 0-40 cm. O método de irrigação e o sistema utilizado foi a localizada, tipo gotejamento, de acionamento manual. A água foi distribuída às plantas através de gotejadores autocompensantes distanciados em 0,40 m entre si, tendo como pressão de serviço 300 kPa (30 m.c.a.) e vazão de 4,29 L h⁻¹. No período de julho de 2005 a junho de 2007, a lâmina de água aplicada foi definida em função da evaporação do Tanque Classe A (ECA), ocorrida entre as irrigações. O momento de irrigar foi obtido a partir dos dados da curva característica de retenção de água no solo, combinados com a ECA em turno de rega variável, obedecendo aos critérios estipulados para cada tratamento. Nas irrigações realizadas do período julho de 2007 a julho de 2008, a lâmina de água aplicada foi definida com base nas leituras obtidas com sensores de umidade, do tipo Watermark®, em cada uma das parcelas experimentais.

Os dados climatológicos utilizados foram obtidos da estação climatológica principal de Lavras (ECP), localizada no campus da UFLA, a uma distância de 570 m do local do experimento. Os dados utilizados foram umidade relativa do ar, temperatura do ar, precipitação e evaporação do Tanque Classe A (ECA).

Foram realizadas avaliações semanais durante todo o período de florescimento do cafeeiro em quatro ramos, previamente marcados e numerados no terço médio de duas plantas, por tratamento, referente às safras 2006/2007 e 2007/2008, sendo esses ramos remarcados após cada colheita, para quantificar as seguintes características: números de ramificações secundárias (efetuaram-se essas contagens para verificar as tendências de aparecimento de flores ou de ramificações) e números de flores abertas (consideraram-se flores abertas as gemas que atingiram a antese). Foi determinado que o fim das avaliações de florescimento ocorreria quando atingisse seis avaliações consecutivas, sem a ocorrência de flores em nenhum ramo marcado.

Para avaliação da taxa de vingamento de flores foi realizada a contagem de frutos no mês de maio nos anos de 2007 e 2008, quando os frutos encontravam-se entre os estádios verde e verde-cana para se conhecer a quantidade real de frutos estabelecida em cada ramo, marcado antes da colheita. Foi relacionado o número de frutos emitidos com o número de flores, determinando-se, então, a taxa de vingamento de frutos, em cada tratamento. Na safra 2006/2007 as avaliações tiveram início em 19/09/2006 e finalizada em 09/01/2007, perfazendo o total de 15 avaliações. Durante a safra 2007/2008 as avaliações iniciaram-se em 28/09/2007, sendo finalizada em 27/11/2007 resultando em um total de 14 avaliações. Os dados foram submetidos à análise estatística pelo programa Sisvar[®] versão 4.0 (FERREIRA, 2000) sendo transformados em $(x+0,5)^{0,5}$, quando necessário, após verificação da normalidade de resíduos, de Shapiro-Wilk, e de homocedasticidade das variâncias, de Bartlett. Em seguida, as médias entre os tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). Para complementar as análises individuais, realizou-se a análise conjunta dos dados a fim de verificar uma possível interação dos fatores manejos de irrigação e safra.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 são encontrados os valores estimados da evapotranspiração potencial da cultura (ETpc) e os valores de precipitação (P), no período de julho 2005 a junho 2008.

Para o período houve concentração das precipitações entre os meses de novembro e março em que os valores, em geral, superaram aos da ETpc. Também pode ser visto que, de forma geral, durante os meses de abril a outubro a precipitação foi inferior a ETpc, podendo ter ocorrido déficit hídrico climatológico no período no tratamento não irrigado. Verifica-se também que, no período em estudo, os valores de precipitação durante o início da estação chuvosa, em sua grande maioria, foram abaixo das médias históricas obtidas pelas normais climatológicas

Apesar de um valor pluviométrico adequado, durante o período em que o experimento foi conduzido, em média 1405,4 mm, o mesmo apresentou-se com má distribuição de chuvas durante os meses do ano, justificando o uso da irrigação para

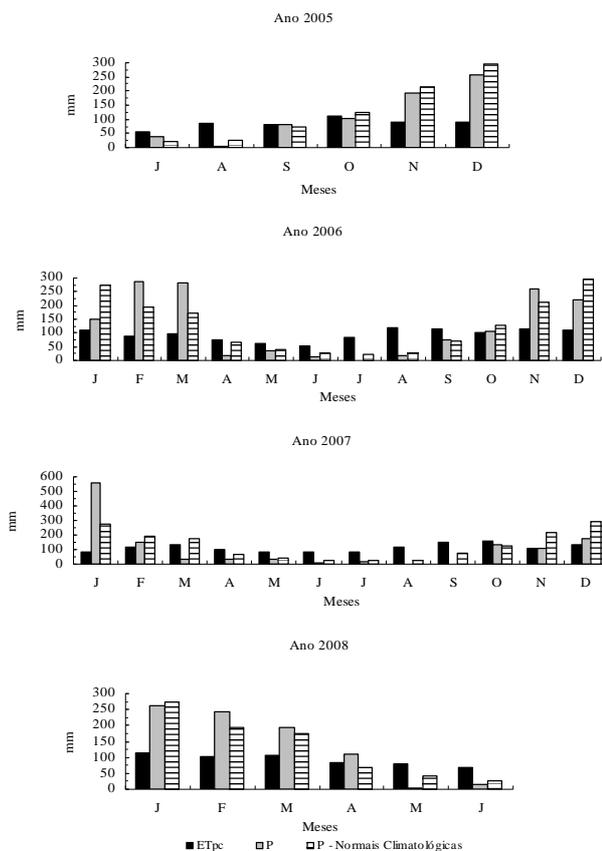


FIGURA 1 – Totais mensais (mm) para evapotranspiração potencial da cultura (ETpc) e precipitação (P), no período de julho 2005 a junho 2008. UFLA, Lavras, MG, 2011.

suprir a deficiência hídrica. Observa-se que, de agosto a setembro de 2007, não houve precipitação porém pelas normais climatológicas, juntos, somariam 98 mm.. Para o mês de janeiro do mesmo ano, a precipitação foi de 555 mm superior à média histórica obtida pelas normais climatológicas, que é de 272 mm. Considerando apenas os parâmetros de ETpc e P, no período em estudo foram registrados, durante os meses de abril a outubro, déficit hídrico mensal (DHM), com valores variando de 9 mm a 100 mm

As lâminas aplicadas aos diferentes manejos de irrigação são observadas na Figura 2A. A Figura 2B apresenta o somatório das lâminas e precipitação.

Verifica-se na Figura 2, que no período de julho 2005 a junho de 2008, o manejo de irrigação E apresentou o menor consumo de água, resultando em economia de água. A Figura 3 apresenta as médias

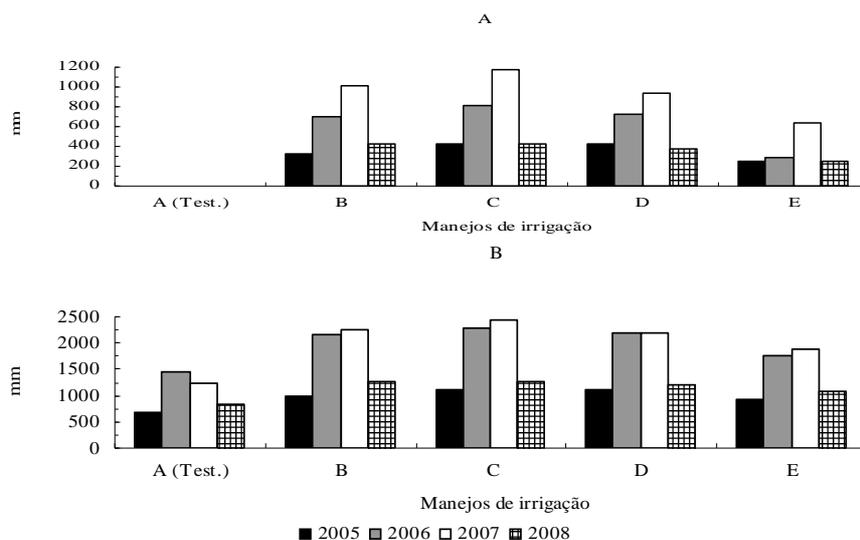


FIGURA 2 – Lâminas anuais aplicadas aos diferentes manejos de irrigação (A) e lâminas anuais aplicadas aos diferentes manejos de irrigação, acrescida das precipitações (B), no período de julho/2005 a junho/2008. UFLA, Lavras, MG, 2011.

climatológicas de temperatura do ar e umidade relativa do ar, para o período de julho de 2005 a julho de 2008, confrontado com os valores históricos oriundos das normais climatológicas. Registram-se médias de umidade relativa do ar de 58,3% durante o mês de agosto, alcançando o máximo valor de 78,5% para o mês de janeiro, com umidade relativa média anual de 71,3%, para o período em questão. A temperatura média no período em estudo foi de 17,1° C, durante os meses de junho e julho atingindo o máximo de 22,6° C no mês de março, com temperatura média anual de 20,5° C.

Como pode ser observado, no período em que o experimento foi realizado, a média da umidade relativa do ar foi menor e a média da temperatura foi maior do que os dados registrados nas normais climatológicas. Estudo realizado por Dantas, Carvalho e Ferreira (2007), com dados climáticos de 1991 a 2004 (14 anos) apresenta tendências semelhantes. Os autores concluem que o índice de umidade (Iu) da série observada alterou-se, representando um tipo menos úmido do que apresentado pelas normais climatológicas.

O resumo da análise de variância conjunta com os quadrados médios para o total de flores, ganho em ramificações e porcentual de pegamento de frutos, nas safras 2006/2007 e 2007/2008, para os diferentes manejos de irrigação, encontra-se nas Tabelas 1 e 2.

Nota-se, nessas tabelas, altos valores de coeficientes de variação (CV) para as variáveis total de flores (37,37%) e porcentual de pegamento de frutos (75,98%), o que pode estar relacionado à bienalidade de cultura, pois também têm sido registrado altos valores do coeficiente de variação, em dados de produção do cafeeiro (COELHO et al., 2009). Já a variável ganho em ramificações mostrou baixo CV.

As médias do total de flores, ganho em ramificações e porcentual de pegamento de frutos encontram-se na Tabela 3. Comparando-se o efeito de safra para cada variável, verifica-se, que as variáveis total de flores e porcentual de vingamento de frutos apresentaram melhores médias, durante a safra 2006/2007. A variável ganhos em ramificações apresentou comportamento semelhante em todos os tratamentos em ambas as safras, embora tenha obtido melhor média (letras maiúsculas) na safra 2007/2008.

Analisando-se as variáveis total de flores e ganhos em ramificação, nota-se, pelos dados da Tabela 3, que os valores encontrados para os diferentes manejos de irrigação desviam-se com pouca amplitude, razão pela qual não se detecta o efeito significativo. Isso indica que, baixos desvios foram apresentados para essas variáveis, tendo como erro padrão, encontrado pela análise de variância conjunta, valores da ordem de 1,27 e 0,22, respectivamente, para o total de flores e ganhos em ramificações.

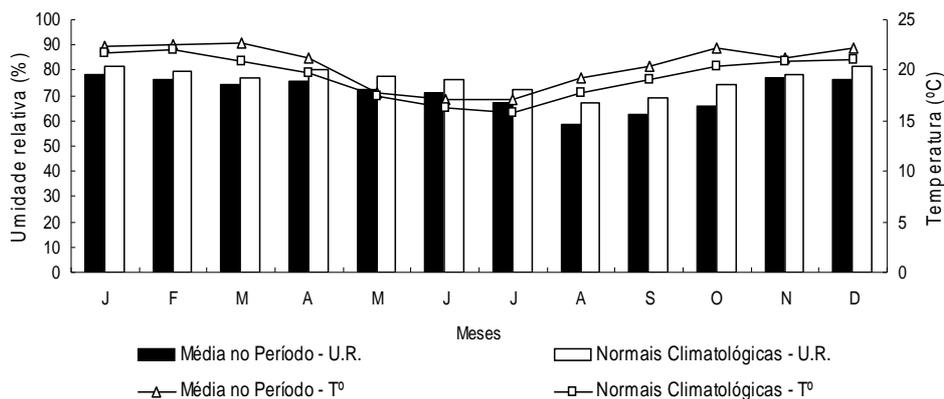


FIGURA 3 – Médias de temperatura do ar e umidade relativa do ar no período de julho/2005 a junho/2008, confrontado com os valores históricos das normais climatológicas. UFLA, Lavras, MG, 2011.

TABELA 1 – Resumo da análise de variância do total de flores e ganho em ramificações do cafeeiro cv. Acaiá Cerrado MG-1474. UFLA, Lavras, MG, 2011.

F.V.	G.L.	Variáveis	
		Total de flores	Ganhos em ramificações
Safra	1	526,73**	5,77**
Bloco (Safra)	6	9,28*	0,35 ^{ns}
Manejo	4	13,66 ^{ns}	0,10 ^{ns}
Safra x Manejo	4	4,01 ^{ns}	0,25 ^{ns}
Erro	24	6,48	0,19
C.V. (%)		37,37	17,79
Média Geral		6,81	2,42

^{ns} Não significativo; * significativo, a 5% e ** significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste de F. Dados transformados em $(x+0,5)^{0,5}$.

TABELA 2 - Resumo da análise de variância do percentual de pegamento de frutos do cafeeiro cv. Acaiá MG-1474. UFLA, Lavras, MG, 2011.

F.V.	G.L.	Variável
		Pegamento de frutos (%)
Safra	1	5797,69*
Bloco (Safra)	4	858,81 ^{ns}
Manejo	4	1254,17 ^{ns}
Safra x Manejo	4	203,01 ^{ns}
Erro	16	994,29
C.V. (%)		75,98
Média Geral		41,50

^{ns} Não significativo; * significativo, a 5 % de probabilidade, pelo teste de F.

TABELA 3 - Valores médios das variáveis total de flores, ganho em ramificações e porcentual de pegamento de frutos do cafeeiro cv. Acaiaí MG-1474. UFLA, Lavras, MG, 2011.

Manejo	Variáveis		
	Total de flores *	Ganhos em ramificações *	Pegamento de frutos (%)
Safrá 2006/2007			
A (Test.)	13,16a	2,04a	48,60 a
B	10,29a	1,95a	56,72 a
C	8,80a	2,40a	70,67 a
D	10,42a	1,99a	65,53 a
E	9,53a	1,82a	35,50 a
Média	10,44A	2,04B	55,40A
Safrá 2007/2008			
A (Test.)	4,14a	2,94a	11,67a
B	1,90a	2,54a	31,20 a
C	1,95a	2,63a	29,20 a
D	4,81a	2,99a	53,27 a
E	3,12a	2,91a	12,67 a
Média	3,18B	2,80A	27,60B

Médias seguidas nas colunas pela mesma letra minúscula em cada safrá comparam os manejos e pela mesma letra maiúscula comparam as safras para cada variável, não diferindo entre si, pelo teste de Scott-Knott (5%). *Dados transformados em $(x+0,5)^{0,5}$.

Nas Tabelas 4, 5 e 6 são apresentados o número médio de flores emitidas, o porcentual médio de flores e o porcentual médio de flores por florada, respectivamente, nos diferentes manejos de irrigação. Para a safrá 2006/2007, foi registrado o total de três floradas expressivas para todos os manejos de irrigação, estipulados (Tabela 5) com concentrações decrescentes.

Na safrá 2007/2008 (Tabela 5), embora tenham sido verificadas três floradas, porém com menor número de flores emitidas quando comparada à safrá passada, foi registrada apenas uma única florada expressiva para todos os tratamentos. Observa-se, pelas Tabelas 5 e 6, que as concentrações do número médio de flores emitidas, considerada como de maior florada, ocorreu no início do mês de outubro; no final do mês de outubro e início do mês de novembro, respectivamente, para as safras 2006/2007 e 2007/2008.

Os dados da Tabela 6 não indicam tendência de concentração na emissão de flores dos cafeeiros, visto que todos os tratamentos irrigados comportaram-se de forma semelhante ao tratamento não irrigado (manejo A).

Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira (2002) também em Lavras, MG. O autor observou, em diferentes frequências de irrigação sobre a floração do cafeeiro, cultivar Catuaí, que o número médio de flores acumuladas no tempo, foi igual em todas as frequências de irrigação. Oliveira (2003) e Soares et al. (2005) comentam a necessidade de estudos que relacionem o efeito do déficit hídrico aos fatores climáticos de forma isolada e, posteriormente, fazer associações buscando-se conhecer a contribuição de cada fator, na emissão de flores pelos cafeeiros.

Na safrá 2006/2007, a primeira florada, tida como a maior, foi observada nos dias 05/10/2006, 11/10/2006 e 19/10/2006. Verificou-se que, entre os dias 25/09 e 02/10, não houve precipitação, porém no dia 02/10 foi registrada uma chuva de 11,1 mm e a temperatura de 17,9 °C, sendo essa temperatura inferior à média do mês de outubro (21,2 °C). Nos dias 03/10/06 (4,8 mm) e 04/10/06 (6,4 mm), com temperaturas médias de 20,9°C e 22,5°C, respectivamente, culminando na antese dos dias 05/10/06 e 06/10/06. Na avaliação,

feita em 11/10/2006, foi registrada uma chuva no dia 07/10/2006 (37,6 mm), resultando na antese. A avaliação realizada no dia 19/10/06 foi antecedida por um período sem precipitação sendo observada, durante essa avaliação, a precipitação de 3,5 mm. Em todas as avaliações realizadas, observou-se redução de temperatura, apresentando valores inferiores à média observada no mês de outubro;

Na segunda florada da safra 2006/2007 foi verificada uma florada considerada média, nos dias 15/11/2006 e 22/11/2006. A temperatura registrada entre os dias 10 e 13/11 variou entre 14,3°C e 16,7°C, para uma média, no mês de novembro, de 21,3°C, seguida de precipitação (32,4 mm), sendo a provável causa da ocorrência da antese. Entre o dia 16 e 19/11 não houve chuva mas, no dia 20 e 21, foi registrada precipitação de 31,0 mm e 4,6 mm, respectivamente, com pequena redução de temperatura.

Na terceira florada da safra 2006/2007 foi verificada a antese, pelos cafeeiros tidos como de menor florada no dia 06/12/2006. Uma pequena estiagem foi registrada entre os dias 01/12/2006 e 04/12/2006, com queda de 3,2°C entre os dias 04/12/2006 e 05/12/2006. Nos dias 05 e 06/12/2006, foram registradas precipitações de 9,0 mm e 5,6 mm, respectivamente, ocasionando a provável abertura das flores.

Comparando-se os dados de temperatura, umidade relativa e precipitação, observadas na safra 2006/2007 com os valores históricos oriundos das normais climatológicas para os meses de outubro, novembro e dezembro, correspondente ao período de florescimento dos cafeeiros concluiu-se que ocorreram diminuições na umidade relativa (0,2%, 1,2% e 8,6%), aumentos na temperatura média do ar (0,8°C, 1,4°C e 1,5°C) e alterações nas precipitações (Figuras 3 e 1).

Na safra 2007/2008 a primeira florada, sendo considerada a maior, foi observada nos dias 26, 29 e 31/10/07 e nos dias 05 e 07/11/2007. Verificou-se redução de temperatura, entre os dias 23 e 25/10/07, sendo registrados valores de 15,0°C e 18,7°C, e inferiores à temperatura média do mês de outubro (22,7°C) e precipitações de 33,8 mm, 5,5 mm e 10,2 mm, nos dias 23, 24 e 25/10/07, respectivamente.

No dia 28/10/07 foi registrada uma precipitação de 11,4 mm que, provavelmente, induziu a abertura de flores observadas nas avaliações realizadas em 29/10/07 e 31/10/07. Também foi realizada uma contagem de flores em 16/11/07, tida como de menor

florada. Nas avaliações realizadas nos dias 05/11/07, 07/11/07 e 16/11/2007, observou-se uma redução da temperatura média, antecedente às avaliações de florescimento, apresentando valores abaixo da média mensal observada durante o mês de novembro e acompanhadas de precipitações.

Como na safra anterior, na safra 2007/2008, houve uma redução na umidade relativa média (15,1% e 1,4%), aumentos na temperatura média do ar (2,3°C e 0,6°C) e alterações na média da precipitação (Figuras 3 e 1), respectivamente, para os meses de outubro e novembro, quando comparados com os dados das normais climatológicas nos meses de outubro e novembro, correspondente ao período de florescimento pelos cafeeiros.

As observações relatadas acima, para as safras 2006/2007 e 2007/2008, concordam com as considerações, sugestões e relatos de Barros e Maestri (1978), Browning (1977), Nascimento et al. (2008), Oliveira (2002) e Rena e Maestri (1987), os quais relacionam um período de estiagem acompanhado de chuvas ou irrigações e quedas de temperatura, influenciando a quebra de dormência dos botões florais e promovendo a abertura das flores do cafeeiro. Rena e Maestri (1987) citam que a resultante do processo da antese, pode ser tanto promovida pela água quanto, pela temperatura ou por uma interação dos dois fatores dificultando a identificação do fator crítico. Oliveira (2003) comenta que não são completamente conhecidos os mecanismos climáticos que induzem o cafeeiro ao florescimento. Rena e Maestri (1987) comentam que, em cafeeiros sob irrigação constante, os botões florais mantêm dormência permanente, sendo necessário um período de seca para que haja a florada. Relatam também que, em geral, a irrigação por aspersão é mais eficiente que a irrigação localizada na quebra da dormência e que esse fato, possivelmente, além do umedecimento direto dos botões, promove um abaixamento da temperatura, podendo as chuvas ter efeito semelhante. Redução na umidade relativa, aumentos na temperatura média do ar e alterações nas precipitações (Figuras 1 e 3), durante o período de florescimento dos cafeeiros, quando comparados aos valores históricos obtidos pelas normais climatológicas, devem ter contribuído para o baixo vingamento de flores e, por consequência, o pegamento de frutos. O mesmo fato foi observado por Arruda et al. (1999) na produção do cafeeiro, em Pindorama, SP.

TABELA 4 – Valores médios do número de flores emitidas em cada manejo de irrigação, em diferentes datas de avaliações no campo, para as safras 2006/2007 e 2007/2008, do cafeeiro cv. Acaiaí Cerrado MG-1474. UFLA, Lavras, MG, 2011.

Manejo	19-set	27-set	05-out	11-out	19-out	26-out	01-nov	08-nov	15-nov	22-nov	29-nov	06-dez	13-dez	20-dez	09-jan	Nº Total	Pegam. (%)
A	1,0	0,0	93,4	36,9	1,3	1,3	0,4	0,0	20,6	19,6	0,2	10,9	0,0	0,1	1,5	186	48,60
B	0,1	0,0	35,5	44,6	0,9	0,4	0,6	0,1	6,5	14,2	0,1	3,3	0,0	0,0	0,0	106	56,72
C	0,3	0,0	23,1	15,1	2,4	0,9	0,9	0,0	12,2	17,5	0,1	4,6	0,0	0,0	0,7	78	70,67
D	1,4	0,4	37,3	40,8	8,3	0,7	0,9	0,0	17,3	16,4	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	124	65,53
E	0,0	0,0	12,9	16,8	9,9	2,3	1,3	0,0	20,2	31,3	0,3	3,3	0,0	0,3	0,0	99	35,50

2007/2008

Manejo	28-set	03-out	08-out	17-out	22-out	26-out	29-out	31-out	05-nov	07-nov	14-nov	16-nov	21-nov	27-nov	Nº Total	Pegam. (%)
A	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	15,6	2,4	0,8	1,4	0,0	0,5	0,0	0,0	27	11,67
B	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	1,4	0,8	0,1	0,3	0,0	0,2	0,0	0,0	6	31,20
C	0,0	0,0	0,4	0,0	0,5	0,1	3,7	1,0	0,8	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	7	29,20
D	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,7	26,8	0,4	2,2	0,0	0,0	0,6	0,0	0,1	31	53,27
E	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	9,9	0,4	0,5	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	12	12,67

TABELA 5 – Valores médios dos percentuais de flores em cada manejo de irrigação, em diferentes datas de avaliações, para as safras 2006/2007 e 2007/2008, do cafeeiro cv. Acaiaí Cerrado MG-1474. UFLA, Lavras, MG, 2011.

Safrá 2006/2007																	
Manejo	19-set	27-set	05-out	11-out	19-out	26-out	01-nov	8-nov	15-nov	22-nov	29-nov	06-dez	13-dez	20-dez	09-jan	% Total	T. Flor
A	0,5	0,0	50,2	19,8	0,7	0,7	0,2	0,0	11,0	10,5	0,1	5,9	0,0	0,1	0,3	100,0	186
B	0,1	0,0	33,4	42,0	0,8	0,3	0,6	0,1	6,1	13,3	0,1	3,1	0,0	0,0	0,0	100,0	106
C	0,3	0,0	29,7	19,5	3,1	1,1	1,1	0,0	15,7	22,5	0,1	6,0	0,0	0,0	0,9	100,0	78
D	1,1	0,3	30,2	33,0	6,7	0,6	0,8	0,0	14,0	13,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	100,0	124
E	0,0	0,0	13,1	17,1	10,0	2,3	1,3	0,0	20,5	31,7	0,3	3,3	0,0	0,3	0,0	100,0	99
Safrá 2007/2008																	
Manejo	28-set	3-out	08-out	17-out	22-out	26-out	29-out	31-out	5-nov	7-nov	14-nov	16-nov	21-nov	27-nov	% Total	T. Flor	
A	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	19,5	58,6	9,2	2,8	5,4	0,0	1,9	0,0	0,0	100,0	27	
B	0,0	0,0	56,7	0,0	0,0	0,0	22,7	12,4	1,0	4,1	0,0	3,1	0,0	0,0	100,0	6	
C	0,0	0,0	5,5	0,0	7,3	0,9	54,1	14,7	11,9	2,8	0,0	2,8	0,0	0,0	100,0	7	
D	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	2,2	86,0	1,4	7,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,4	100,0	31	
E	0,0	0,0	6,4	0,0	0,0	0,0	84,6	3,7	4,3	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	100,0	12	

TABELA 6 – Valores médios do percentual de flores por Florada em cada manejo de irrigação, em diferentes datas de avaliações, para as safras 2006/2007 e 2007/2008 do cafeeiro cv. Acaia MG-1474. UFLA, Lavras, MG, 2011.

Safra 2006/2007	Maior florada	Florada Mediana	Menor florada		Safra 2007/2008	Florada Mediana	Maior florada	Menor Florada	
Manejo	1 ^a Florada	2 ^a florada	3 ^a florada	% Total	Manejo	1 ^a florada	2 ^a florada	3 ^a Florada	% Total
A	70,7	21,6	5,9	98,1	A	-	95,6	1,9	97,5
B	76,2	19,5	3,1	98,8	B	56,7	40,2	3,1	100,0
C	52,3	38,2	6,0	96,5	C	5,5	84,4	2,8	92,7
D	69,9	27,2	0,1	97,2	D	1,0	96,6	2,0	99,6
E	40,2	52,2	3,3	95,7	E	6,4	93,1	0,5	100,0

Durante a safra 2007/2008, foi registrado o menor número de flores e percentual de pegamento de frutos entre os tratamentos. Os dados climáticos apresentados apresentam reduções da ordem de 15,1% na umidade relativa e aumentos na temperatura média do ar em 2,3 °C, para o mês de outubro. Em virtude dessa constatação, verificou-se que o período de maior concentração de florada, para essa safra, correspondeu justamente ao mês de outubro.

Para as condições encontradas e o período avaliado neste estudo, parece ter existido uma influência maior dos fatores climáticos como umidade relativa, temperatura do ar e precipitação, do que a irrigação em si, sobre a emissão de flores pelos cafeeiros, embora ainda não se conheça a resultante da interação entre esses e os outros fatores, no processo de florescimento de cafeeiros.

4 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que os manejos de irrigação não promoveram diferenças significativas nas variáveis analisadas e que houve efeito de bienalidade na emissão de flores, no pegamento dos frutos e no ganho de ramificações.

5 AGRADECIMENTOS

Ao Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café (CBP & D-Café), por fomentar a execução deste experimento e ao programa de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa

de estudo ao primeiro autor, imprescindível para realização e defesa deste trabalho.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRUDA, F. B. et al. Estudo da influência do clima e da disponibilidade hídrica na produção de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) em Pindorama, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 25., 1999, Franca. **Anais...** Franca: MAA/SDR/PROCAFE, 1999. p. 782-785.
- BARROS, R. S.; MAESTRI, M. Floração do café: uma revisão. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 25, n. 141, p. 467-479, set./out. 1978.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas 1961-1990**. Brasília, 1992. 66 p.
- BROWING, G. Environmental control of flower bud development in *Coffea arabica* L. In: LANDSBERG, J. J.; CUTTING, C. V. (Ed.). **Environmental effects on crop physiology**. New York: Academic, 1977. p. 321-331.
- 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.
- COELHO, G. et al. Efeito de épocas de irrigação e de parcelamento de adubação sobre a produtividade do cafeeiro 'Catuaí'. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 67-73, jan./fev. 2009.

Coffee Science, Lavras, v. 7, n. 1, p. 20-30, jan./abr. 2012

- DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G.; FERREIRA, E. Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1862-1866, nov./dez. 2007.
- FARIA, R. T. de; SIQUEIRA, R. Produtividade do cafeeiro e cultivos intercalares sob diferentes regimes hídricos. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 4, p. 583-590, 2005.
- FERREIRA, D. S. Análise estatística por meio do programa SISVAR para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.
- GOMES, N. M.; LIMA, L. A.; CUSTÓDIO, A. A. de P. Crescimento vegetativo e produtividade do cafeeiro irrigado no sul do Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 6, p. 564-570, 2007.
- LIMA, L. A. et al. Produtividade e rendimento do cafeeiro nas cinco primeiras safras irrigado por pivô central em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1832-1842, nov./dez. 2008.
- MARTINS, C. C. et al. Manejo da irrigação por gotejamento no cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 61-69, 2007.
- NASCIMENTO, M. N. do et al. Alterações bioquímicas de plantas e morfológicas de gemas de cafeeiro associadas a eventos do florescimento em resposta a elementos meteorológicos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 5, p. 1300-1307, ago. 2008.
- OLIVEIRA, L. A. M. **Desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) irrigado em diferentes épocas do ano**. 2003. 54 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.
- OLIVEIRA, P. M. **Florescimento do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) sob diferentes frequências de irrigação**. 2002. 67 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.
- RENA, A. B.; MAESTRI, M. Ecofisiologia do cafeeiro. In: CASTRO, P. R. C.; FERREIRA, S. O.; YAMADA, T. (Ed.). **Ecofisiologia na produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987.
- REZENDE, F. C. et al. Características produtivas do cafeeiro (*Coffea arabica* L. cv. Topázio MG -1190), recepado e irrigado por gotejamento. **Coffea Science**, Lavras, v. 1, n. 2, p. 103-110, jul./dez. 2006.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T.; ALVAREZ, V. H. V. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.
- SILVA, A. M. da et al. Avaliação do efeito da época de irrigação e da fertirrigação sobre a produtividade e qualidade física do café: safra 1999/2000. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 22, n. 3, p. 312-321, set. 2002.
- SILVA, C. A. da; TEODORO, R. E. F.; MELO, B. de. Produtividade e rendimento do cafeeiro submetido a lâminas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 3, p. 387-394, mar. 2008.
- SOARES, A. R. et al. Irrigação e fisiologia da floração em cafeeiros adultos na região da zona da mata de Minas Gerais. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 117-125, jan./mar. 2005.