

FLORESCIMENTO DE CAFEEIROS SOB MANEJOS DE IRRIGAÇÃO, FACES DE EXPOSIÇÃO SOLAR E POSIÇÕES NA PLANTA

Anselmo Augusto de Paiva Custódio¹, Leandro Borges Lemos², Fábio Luiz Checchio Mingotte³,
José Carlos Barbosa⁴, Gustavo Zanetti Pollo⁵, Henrique Menezes dos Santos⁶

(Recebido: 5 de junho de 2013; aceito: 6 de setembro de 2013)

RESUMO: Investigaram-se diferentes manejos de irrigação sobre algumas características reprodutivas de cafeeiros em duas faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) e três posições na planta. O experimento no delineamento em parcelas sub subdivididas, com quatro repetições em blocos casualizados, foi conduzido em Matão (SP) na safra 2010/2011. Os tratamentos primários foram seis manejos de irrigação: NI=não irrigado; IC=irrigação continuada durante todo o ano; IC 14a-19m=IC, exceto entre 14 de abril a 19 de maio; IC 20m-24jn=IC, exceto entre 20 de maio a 24 de junho; IC 25jn-30jl= IC, exceto entre 25 de junho a 30 de julho e IC 31jl-04s= IC, exceto entre 31 de julho a 04 de setembro. Os tratamentos secundários foram as FEPARS: Sudeste e Noroeste. Os tratamentos ternários foram as posições na planta: terço superior, terço médio e terço inferior. Avaliou-se o número de ramificações, número e porcentagem de flores, número e porcentagem do pegamento e queda dos frutos. Nas plantas irrigadas ocorre o mesmo número e intensidade de floradas comparadas às plantas não irrigadas, entretanto estas ocorrem em épocas diferentes e mais precoce. Na FEPARS noroeste ocorre maior número de ramificações e flores, entretanto ocorre menor pegamento porcentual de frutos. A posição na planta do terço médio e superior promove, respectivamente, maior pegamento e queda de frutos. Nas plantas não irrigadas não há diferença no número de flores quanto à posição, entretanto ocorre menor concentração de florada na FEPARS noroeste. Nas plantas irrigadas ocorre maior número de flores no sentido terço superior ao inferior.

Termos para indexação: *Coffea arabica* L., gotejamento, déficit hídrico, antese.

FLOWERING OF COFFEE TREES UNDER MANAGEMENT OF IRRIGATION, SIDE OF SUN EXPOSURE AND POSITIONS IN THE PLANT

ABSTRACT: We investigated different irrigation managements about some reproductive characteristics of coffee plants in two sides of plant exposure to solar radiation (SPESR) and three positions in the plant. The experiment in randomized sub divided plots with four replications in a randomized block design was conducted in Matão, state of São Paulo, Brazil, in 2010/2011 harvest season. The primary treatment was six irrigation management: NI=no irrigation; CI=continuous irrigation all year round; CI 14a-19m=CI, except between april 14 to may 19; CI 20m-24jn=CI, except may 20 to june 24; CI 25jn 30jl =CI, except between june 25 to july 30 and CI 31jl-04s=CI, except between 31 july to 04 september. The secondary treatments were SPESR: southeast and northwest. The ternary treatments were the position in the plant: upper third, mid third and lower third. We evaluated the number of branches, number and percentage of flowers, number and percentage of fixation fruit and drop fruit. Irrigated plants occurs the same number and intensity of flowering plants compared to non-irrigated, but these occurs in different time and earlier. In SPESR northwest have a higher number of branches and flowers; however minor percentage of fixation fruit. The position in the plant located in the middle and upper promotes, respectively, greater fixation and drop fruit. In non-irrigated plants there is no difference in the number of flowers on the position; however occurs a lower concentration of flowering at SPESR northwest. Irrigated plants have a greater number flowers occurring in the upper third of the lower third.

Index terms: *Coffea arabica* L., drip irrigation, water deficit, anthesis.

1 INTRODUÇÃO

Mudanças climáticas observadas em várias regiões agrícolas no Brasil têm promovido a irrigação de cafezais mesmo em áreas onde os índices pluviométricos são favoráveis ao desenvolvimento pleno da cultura, mas que por apresentarem deficiências hídricas específicas em determinados estádios fenológicos impedem incrementos quanti-qualitativos (LIMA et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2010).

No que diz respeito ao florescimento, o cafeeiro tem um comportamento diferente das demais culturas, pois entre a indução floral e o florescimento há um período de dormência dos primórdios florais. Após esse período, o cafeeiro floresce devido ao estimulado de fatores externos ou abióticos como temperatura do ar, níveis de irradiância e suprimento de água (SILVA et al., 2009). Ainda de forma diferente da maioria das plantas que emitem as inflorescências na

^{1,2,3}Universidade Estadual Paulista / UNESP - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Departamento de Produção Vegetal /DPV 14.884-900 - Jaboticabal - SP - blufagro@yahoo.com.br - leandrobl@fcav.unesp.br - flcmingotte@gmail.com

⁴Universidade Estadual Paulista / UNESP - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Departamento de Ciências Exatas DEX - 14.884-900 - Jaboticabal - SP - jcarbarbosa@fcav.unesp.br

^{5,6}Universidade Estadual Paulista / UNESP - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Departamento de Ciência do Solo / DCS 14.884-900 - Jaboticabal - SP - guzpollo@yahoo.com.br - henrique-menezes@hotmail.com

primavera e frutificam no mesmo ano fenológico, nesses cafeeiros do Brasil isso pode ser definido em, aproximadamente, dois anos consecutivos (CAMARGO; CAMARGO, 2001).

O período de molhamento foliar e a intensidade luminosa exercem influência determinante sob o microclima da planta (CUSTÓDIO et al., 2012c; PEZZOPANE et al., 2007). Nesse sentido o conhecimento do desempenho agrônomo dos cafeeiros quanto à face de exposição das plantas à radiação solar auxiliará na elaboração de estratégias no manejo da lavoura visando reduzir perdas no campo (CUSTÓDIO et al., 2012a) com o ajuste do direcionamento no transplante de mudas, para a formação de lavouras cafeeiras (OLIVEIRA et al., 2012).

Isto poderá resultar em melhor representatividade na amostragem quanto aos índices de insetos-praga (CUSTÓDIO et al., 2009), doenças (CUSTÓDIO et al., 2010) e no entendimento do desempenho fisiológico de cafeeiros (NASCIMENTO, 2010) por meio do isolamento de fatores externos que podem interagir no processo de florescimento e, conseqüentemente na produção, refletindo em competitividade para a cafeicultura brasileira.

No exercício da profissão é comum entre os técnicos de campo a divisão imaginária da planta de café em três terços ou posições durante o manejo da lavoura, como na escolha do local para a amostragem de folhas, visando à análise química foliar e, no monitoramento de insetos-praga e doenças realizando, quando necessário, o seu controle. Assim, torna-se interessante avaliar os componentes do crescimento, frutificação e na produção de cafeeiros subdividindo, sempre que possível, os eventos que ocorrem nos terços ou posições na planta, bem como nas faces de exposição das plantas à radiação solar, visando ampliar essa base de conhecimento.

Objetivou-se, neste trabalho, investigar diferentes manejos de irrigação, faces de exposição das plantas à radiação solar e posições na planta sobre algumas características reprodutivas de cafeeiros após a poda, em Matão (SP).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante a safra 2010/2011 no município de Matão (SP) em área da Fazenda Cambuhy Agrícola Ltda, em um talhão com 22.448 plantas com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 21°37'25,5" Sul e longitude 48°28'01,5" Oeste de Greenwich,

declividade média de 5%, altitude média de 590 m e temperatura média anual de 24,9°C. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima é do tipo Cwa caracterizado por ser subtropical mesotérmico, úmido, com chuvas de verão e estiagem branda no inverno. O solo foi classificado como Luvissole Crômico de textura média e relevo suave ondulado. Em dezembro de 2003, após a instalação do sistema de irrigação tipo gotejamento, mudas de cafeeiros arábica, cultivar Mundo Novo IAC 376-4, foram transplantadas em “renque” espaçado em 3,80 m x 0,75 m, com densidade populacional de 3.508 plantas. ha⁻¹. Em agosto de 2009, os cafeeiros foram recuperados com a prática da poda em todos os ramos plagiotrópicos a 0,30 metros do tronco (esqueletamento) e no ápice das plantas a 2,40 metros do solo (decote) deixando-se duas hastes em cada planta por meio de desbrotas. Os cafeeiros podados encontravam-se sob sistema de irrigação localizada, tipo gotejo, com emissores autocompensantes distanciados em 0,55 metros entre si, de acionamento elétrico, com uma única linha de irrigação sob a superfície em cada linha de café, pressão de serviço de 250 kPa (25 mca), vazão de 1,6 L h⁻¹. As práticas irrigacionistas foram estabelecidas pela fazenda adotando-se, quando necessário, lâmina líquida de irrigação diária igual a 2,50 mm. A umidade do solo foi monitorada em três profundidades por tensiometria de comunicação via rádio, aparelho Netafim®, instalado em cada tratamento principal.

As informações climatológicas utilizadas foram obtidas por uma das estações da fazenda localizada próximo ao experimento. Os dados foram temperatura do ar, precipitação, número de dias com chuva e, depois de calculado o balanço hídrico, obteve-se a precipitação acumulada e o déficit hídrico. Todas as plantas receberam adubação na mesma quantidade, por meio de fertirrigação em cinco parcelamentos, exceto as plantas não irrigadas que receberam adubação manual sob a copa, na mesma época. Durante a condução do experimento no campo, todas as plantas receberam os tratamentos culturais necessários para o seu pleno desenvolvimento e produção.

No experimento foi utilizado o delineamento em parcelas sub subdivididas, com quatro repetições em blocos casualizados e seis tratamentos principais, dois tratamentos secundários e três tratamentos ternários. Em cada parcela composta por dez plantas foram consideradas como úteis apenas duas plantas para as avaliações nas subparcelas e sub subparcelas.

Cada repetição foi isolada por duas linhas de café atuando como bordaduras externas, formando blocos com três linhas de plantio, além de quatro plantas entre parcelas que atuaram como bordaduras internas.

Os tratamentos principais (24 parcelas) foram constituídos por manejos de irrigação, interrompendo a aplicação de água no ano de 2010 em períodos de 35 dias, NI=não irrigado (I1); IC=irrigação continuada durante todo o ano (I2); IC 14a-19m=IC, exceto entre 14 de abril a 19 de maio (I3); IC 20m-24jn=IC, exceto entre 20 de maio a 24 de junho (I4); IC 25jn-30jl=IC, exceto entre 25 de junho a 30 de julho (I5) e IC 31jl-04s=IC, exceto entre 31 de julho a 04 de setembro (I6). O tratamento secundário (48 subparcelas) foi constituído pelas faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) sudeste (SE) e noroeste (NW). O tratamento ternário (144 sub subparcelas) foi constituído por três posições na planta (PP), referentes ao terço superior (TS), terço médio (TM) e terço inferior (TI).

Estabeleceram-se para as avaliações das características reprodutivas apenas os ramos plagiotrópicos secundários, não sendo contabilizadas as ramificações, flores e frutos de ramos ternários e adiante. Em 2010, durante todo o período de florescimento dos cafeeiros, foram realizadas avaliações em duas plantas, em um ramo previamente marcado e numerado para cada sub subparcela, totalizando 6 ramos em cada planta, 12 ramos por parcela ou 288 ramos no experimento para quantificar as médias dos parâmetros avaliados.

Para verificar a tendência no aparecimento de flores ou ramificações foi avaliado o ganho do número de ramificações, o número e porcentagem total de flores emitidas, considerando apenas as flores que atingiram a antese, totalizando 21 observações de campo, com duração aproximada de quatro meses. Semanalmente, foram realizadas as contagens de flores iniciando em 14/06/2010 e finalizando em 19/10/2010. Verificou-se o número e porcentagem do pegamento final de frutos, relacionando o número de frutos com o número de flores, o número e porcentagem na queda de frutos entre duas avaliações realizadas em dezembro (01/12/2010) e março (24/03/2011), quando os frutos se encontravam entre os estádios 'chumbinho' e 'chumbão' para se conhecer o número real de frutos estabelecidos em cada ramo marcado antes da colheita.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo programa computacional AgroEstat® (BARBOSA; MALDONADO JÚNIOR, 2012), verificando-se a normalidade de resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk, e homogeneidade das variâncias pelo teste de Bartlett. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade ($\alpha = 0,05$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 1, 2 e 3 são encontradas as observações meteorológicas, durante a condução do experimento, para o primeiro e segundo ano fenológico da cultura e as médias históricas do local.

Apesar de um valor pluviométrico anual adequado para a cultura, durante a condução do experimento, 1721 mm e 2008 mm, respectivamente para o 1º e 2º ano fenológico, superior à média histórica, 1450 mm, houve má distribuição de chuvas durante os meses do ano, justificando o artifício da irrigação para suprir a necessidade hídrica em determinados estádios fenológicos.

Na estação chuvosa podem-se verificar, durante os meses de dezembro e fevereiro (Figura 1) e nos meses de janeiro e março (Figura 2), altos níveis de precipitação, alcançando 2,3 vezes o volume histórico (Figura 3). Em grande parte da estação seca, em especial entre maio e agosto observa-se precipitação muito abaixo das médias históricas, registrando-se ausência de dias chuvosos em agosto de 2010 e níveis pluviométricos abaixo dos 15 mm (Figura 2). Entre maio a agosto de 2010 ocorreram apenas 4 dias com chuvas somando 34 mm e, quando comparados aos valores históricos (Figura 3), juntos somariam 13 dias com chuvas e precipitação de 139 mm. No experimento em campo, isso implica em escolha correta na aplicação dos manejos de irrigação.

Nas Figuras 1 e 2 ainda se encontram a temperatura média do ar no período de setembro de 2009 a agosto de 2011, possibilitando comparar aos valores históricos do período de setembro de 1962 a agosto de 2011 (Figura 3). Relatam-se ligeiros aumentos na temperatura média anual e no desvio padrão com 24,5 °C e 2,3 °C e de 25,3 °C e 2,6 °C, respectivamente para o 1º e 2º ano fenológico. Historicamente, em 49 anos de observações, registra-se média e desvio respectivo de 23,2 °C e 2,2 °C. No período em estudo (Figuras 1 e 2) foram registrados maiores picos na temperatura média do ar nos meses de janeiro, fevereiro e março.

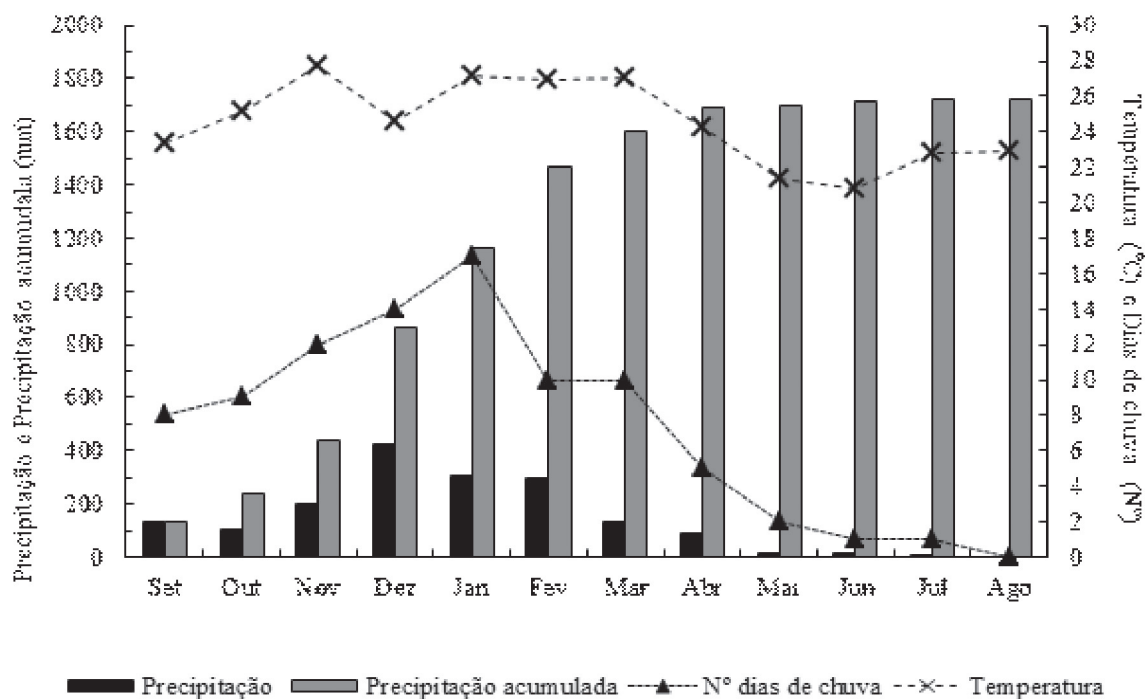


FIGURA 1 - Médias mensais da precipitação (mm), precipitação acumulada (mm), temperatura do ar (°C) e número de dias de chuva (nº) para o 1º ano fenológico da cultura após a poda (setembro de 2009 a agosto de 2010). Dados meteorológicos disponibilizados pela Fazenda Cambuhy Agrícola. UNESP, Jaboticabal, SP, 2014.

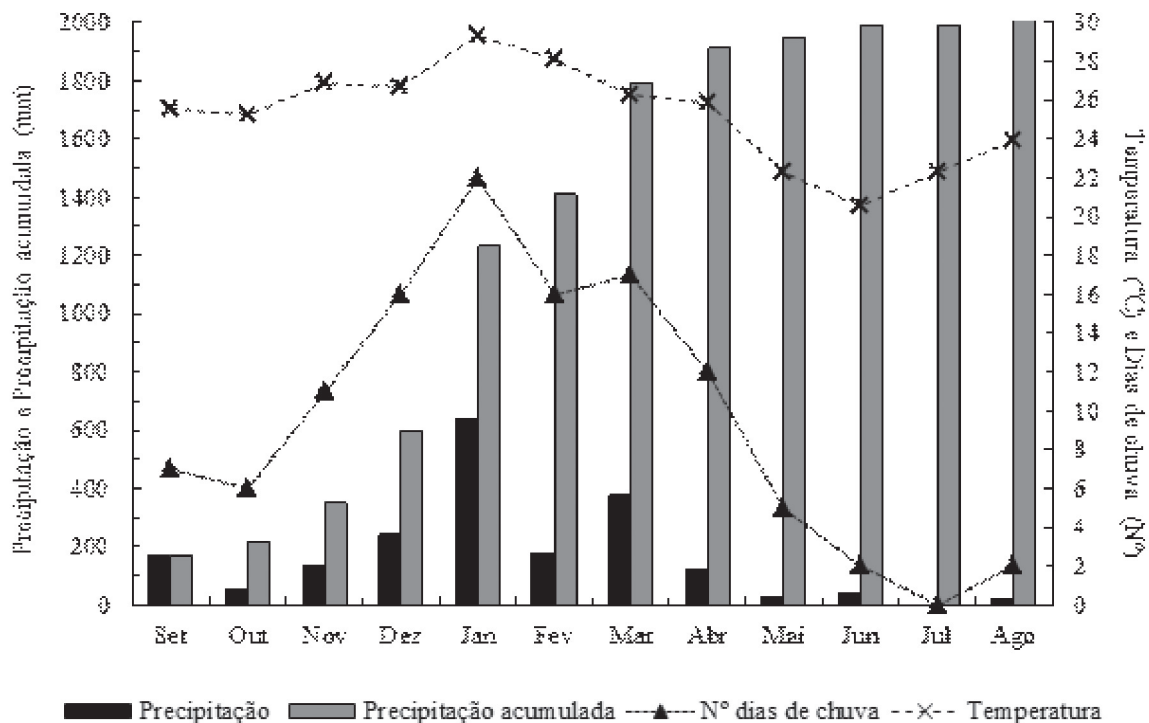
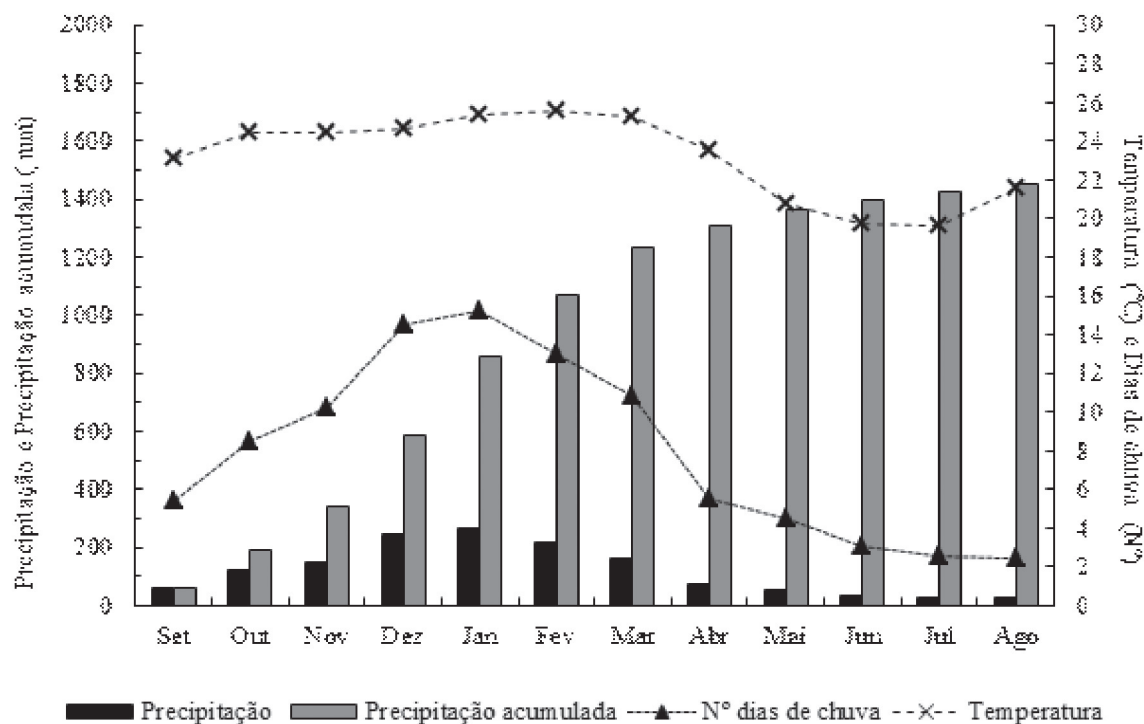


FIGURA 2 - Médias mensais da precipitação (mm), precipitação acumulada (mm), temperatura do ar (°C) e número de dias de chuva (nº) para o 2º ano fenológico da cultura após a poda (setembro de 2010 a agosto de 2011). Dados meteorológicos disponibilizados pela Fazenda Cambuhy Agrícola. UNESP, Jaboticabal, SP, 2014.



FIGURAS 3 - Médias mensais históricas da precipitação (mm), precipitação acumulada (mm), temperatura do ar (°C) e número de dias de chuva (nº) no período de setembro de 1962 a agosto de 2011 (49 anos). Dados meteorológicos disponibilizados pela Fazenda Cambuhy Agrícola. UNESP, Jaboticabal, SP, 2014.

Destaque para o mês de janeiro no ano de 2010 (27,2 °C) e 2011 (29,3 °C). No experimento conduzido em 2010, durante o momento de maior intensidade no florescimento dos cafeeiros, junho a outubro, foram registrados os maiores aumentos na temperatura do ar: 2,9 °C para o mês de julho com intensidade média no florescimento; 2,4 °C para o mês de setembro, florescimento de maior intensidade e 0,9 °C para o mês de outubro com florescimento apenas nos cafeeiros não irrigados.

Soares et al. (2005) comentaram 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, pois não são completamente conhecidos os mecanismos climáticos que induzem o cafeeiro ao florescimento.

Comparar variáveis entre experimentos pode não ser tão simples, pois esses dependem de fatores que variam de ano para ano, a exemplo das condições climáticas (SILVA; TEODORO; MELO, 2008) e de práticas de manejo, dentre as quais se destaca a irrigação (SILVA et al., 2009).

Dessa forma, para melhor entendimento no desenvolvimento dos cafeeiros em condições naturais no campo são apresentadas na Tabela 1 observações meteorológicas na temperatura do ar, precipitação pluvial e deficiência hídrica no momento da floração ocorrida no experimento, comparando-se aos seus respectivos decênios.

O momento da primeira floração de média intensidade foi observada entre os dias 27 e 30 de julho/2010 e a segunda floração de alta intensidade ocorreu no dia 16 de setembro/2010. Pela Tabela 1, pode ser observado o déficit hídrico acumulado no início do ano de 2010 até a primeira floração de 132 mm e, até a segunda floração, 276 mm. Constata-se ainda no momento das florações a redução na temperatura mínima do ar, com valores inferiores aos seus respectivos decênios, elevação na amplitude térmica entre 2,3 a 3,0 °C e ausência de precipitações. A terceira floração de baixa intensidade ocorreu somente nas plantas não irrigadas. Ao contrário das florações anteriores, não foi constatado excessivo déficit hídrico entre a segunda e a terceira floração. Em condições naturais de campo, o déficit hídrico acumulado até o final do período de florescimento pelos cafeeiros somou 282 mm.

TABELA 1 - Observações meteorológicas na temperatura do ar (máxima, mínima e amplitude térmica), precipitação pluvial, deficiência hídrica (D.H.) e deficiência hídrica anual acumulada até o presente momento (D.H.A.A.) nas três principais floradas ocorridas em 2010 em cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados. UNESP, Jaboticabal, SP, 2014.

Momento da florada (intensidade)	Temperatura (°C)			Precipitação (mm)	D.H. (mm)	D.H.A.A. (mm)
	Máxima	Mínima	Amplitude			
1ª florada (média)						
27 a 30 de julho	28,5	13,5	15,0	0	-	-
3º decêndio de julho	30,8	18,1	12,7	5	-30	-132
2ª florada (alta)						
16 de setembro	37,0	18,0	19,0	0	-	-
2º decêndio de setembro	35,3	19,0	16,3	0	-44	-276
3ª florada (baixa)						
20 de outubro	30,0	13,0	17,0	0	-	-
2º decêndio de outubro	31,7	17,7	14,0	20	-4,4	-282
Média ou acumulado	32,2	16,6	15,7	25	-78,4	-282
Coefficiente Variação (%)	10,1	15,7	14,4	-	-	-

Fonte: Dados disponibilizados pela Empresa Cambuhy Agrícola Ltda (CAMBUHY, 2012).

É interessante observar durante a terceira florada (20 de outubro/2010) que a queda na temperatura mínima do ar inferior àquela ocorrida no segundo decênio de outubro, de 17,7 °C para 13,0 °C e somado ao retorno das chuvas com precipitação de 20 mm, provavelmente tenha promovido a abertura das flores nas plantas não irrigadas.

Estas observações concordam com os relatos de Nascimento et al. (2008) e Rena e Maestri (1987), os quais relacionaram um período de estiagem acompanhado de chuvas ou irrigações com quedas de temperatura, influenciando na quebra de dormência dos botões florais e promovendo a abertura das flores nos cafeeiros. Para Rena e Maestri (1987), o processo da antese pode ser tanto promovido pela água quanto pela temperatura ou por uma interação dos dois fatores, dificultando a identificação do fator crítico e, em cafeeiros sob irrigação constante, os botões florais mantêm dormência permanente, sendo necessário um período de seca para que ocorra a florada.

Encontram-se na Tabela 2, as médias para as variáveis, ganho no número de ramificações, número total de flores emitidas, número e porcentagem do pegamento final de frutos, número e porcentagem na queda de frutos entre duas avaliações, dezembro e março. Em geral, notam-se altos valores de coeficientes de variação (CV) para as características reprodutivas. Observa-se o efeito significativo na interação manejo de irrigação (parcela) e posição na planta (sub subparcelas) para a variável número total de

flores emitidas e na queda do número de frutos. Da mesma forma foi verificada a interação dupla e tripla para a variável porcentagem, no pegamento final de frutos. De forma isolada foi observada nas características reprodutivas a ausência de efeito (ns) no manejo de irrigação (parcela), exceto na queda do número de frutos. A subparcela FEPARS não apresentou efeito no pegamento final do número de frutos, número e porcentagem na queda de frutos. Ainda de forma isolada, pode ser verificado que a posição na planta apresentou-se significativa a 1% de probabilidade, para todas as características reprodutivas.

O ganho em ramificações e total de flores mostrou-se favorável ao seu desenvolvimento para a FEPARS noroeste, porém com menor pegamento porcentual de frutos. Estudos mais aprofundados sobre a interferência de fatores abióticos em plantas foram realizados por pesquisadores como Pezzopane et al. (2007). Uma hipótese para o maior pegamento do número de frutos na posição da planta, localizada no terço médio (Tabela 2), seja pela caracterização favorável do microclima na porção intermediária ao dossel da lavoura, com adequada exposição direta à radiação solar e também de sensação térmica, não sendo apropriado nos extremos da planta (TI e TS). Dessa maneira, torna-se fácil projetar no decorrer do dia a existência de valores médios na temperatura do ar e umidade relativa mais favorável ao pegamento dos frutos, localizados na posição intermediária das plantas.

TABELA 2 - Comparação das médias e suas respectivas significâncias para a variável ganho no número de ramificações, número total de flores emitidas, número e porcentagem de pegamento final de frutos, número e porcentagem na queda de frutos entre duas avaliações, dezembro e março, dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados submetidos a diferentes manejos de irrigação (I) avaliadas em duas faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) e três posições na planta (PP). UNESP, Jaboticabal, SP, 2014.

Manejo de irrigação (I) ¹	Ganho em ramificações (N°)	Total flores emitidas (N°)	Pegamento frutos (N°)	Pegamento frutos (%)	Queda frutos (N°)	Queda frutos (%)
I1 =NI	3,54	72,46	41,33	61,76	8,71	20,36
I2 =IC	1,83	105,67	46,79	48,60	32,42	38,96
I3 =IC 14a-19m	3,00	96,71	43,21	55,05	26,88	35,13
I4= IC 20m-24jn	2,63	122,92	48,08	44,86	21,08	32,37
I5 =IC 25jn-30jl	2,04	107,50	46,00	45,86	22,83	32,90
I6 =IC 31jl-04s	2,67	119,00	44,50	38,93	29,29	39,12
Teste F	0,98ns	2,03ns	0,27ns	1,82ns	3,28*	2,11ns
DMS (5%) ²	2,89	58,51	22,00	27,60	21,20	21,79
FEPARS						
Sudeste - SE	2,06b	86,80b	42,06	54,55a	23,57	33,96
Noroeste - NW	3,18a	121,29a	47,92	43,81b	23,50	32,33
Teste F	10,60**	14,57**	3,17ns	7,93*	0,00ns	0,31ns
DMS (5%) ²	0,73	18,99	6,92	8,01	6,47	6,17
PP						
Terço Superior – TS	0,54c	125,31	46,75b	40,91	29,38	38,34a
Terço Médio – TM	2,81b	113,52	55,56a	54,67	23,02	27,07 b
Terço Inferior – TI	4,50a	73,29	32,65c	51,96	18,21	34,02ab
Teste F	26,84**	51,59**	27,73**	16,80**	8,49**	5,17**
DMS (5%) ²	1,30	12,85	7,43	6,02	6,51	8,46
F da Interação						
I x FEPARS	0,51ns	0,74ns	1,38ns	2,48ns	0,98ns	0,74ns
I x PP	0,55ns	3,48*	1,46ns	1,79ns	3,11**	1,28ns
FEPARS x PP	2,47ns	2,01ns	2,40ns	9,83**	0,37ns	0,85ns
I x FEPARS x PP	0,33ns	1,21ns	1,16ns	2,28*	0,85ns	0,58ns
Média Geral	2,62	104,04	44,99	49,18	23,54	33,14
CV Parcelas (%) - I	117,74	59,96	52,16	59,85	96,04	70,10
CV Subparc. (%) - FEPARS	79,19	52,12	43,94	46,54	78,52	53,20
CV Sub-subparc. (%) - PP	101,46	25,29	33,81	25,06	56,60	52,28

^{ns} Não significativo; ^{**}Significativo a 1 % de probabilidade; ^{*}Significativo a 5 % de probabilidade.¹ NI= não irrigado (I1); IC=irrigação continuada durante todo o ano (I2); IC 14a-19m= IC, exceto entre 14 de abril a 19 de maio (I3); IC 20m-24jn= IC, exceto entre 20 de maio a 24 de junho (I4); IC 25jn-30jl= IC, exceto entre 25 de junho a 30 de julho (I5) e IC 31jl-04s= IC, exceto entre 31 de julho a 04 de setembro (I6). ² DMS= diferença mínima significativa a 5% de probabilidade.

Há tendência de que a queda porcentual de frutos, entre as avaliações de dezembro e março, seja maior no terço superior das plantas.

Nota-se (Tabela 3) que apenas a posição na planta localizada do terço superior apresenta efeito significativo para manejo de irrigação, com tendência de menor número de flores emitidas no tratamento não irrigado (I1) e maior número de flores nos demais manejos. Ocorre nos tratamentos irrigados maior emissão de flores pelos cafeeiros, no terço superior, passando para o terço médio

e com menor número total de flores emitidas no terço inferior, sendo mais claramente percebido nos manejos I3 e I4. Comparando o manejo de irrigação e posição na planta, percebe-se não ocorrer diferença (letras maiúsculas) somente nos cafeeiros não irrigados.

Na Tabela 4, demonstra-se que maiores porcentuais do pegamento final de frutos ocorreram somente na FEPARS sudeste, posição na planta do terço médio e terço inferior (letras minúsculas), não existindo diferenças entre as FEPARS na posição

do terço superior. Inversamente, observando-se os efeitos de FEPARS dentro de posição na planta (letras maiúsculas) existe maior porcentagem no pegamento final de frutos na posição do terço médio e inferior para a FEPARS sudeste, não ocorrendo diferenças nas três posições para FEPARS noroeste.

No desdobramento de posição na planta quanto ao percentual de pegamento final de frutos diferenças são encontradas (Tabela 5) com maiores valores no manejo não irrigado (I1) e menores para o manejo de irrigação continuada, exceto entre 20 de maio e 24 de junho (I4). Observando-se as letras maiúsculas há tendência geral de menor pegamento para a posição na planta localizada no terço superior.

De forma contrária, Rena e Maestri (1987) encontraram em Campinas, SP, índice médio de 50% no vingamento da florada, sendo maior na parte superior dos cafeeiros. Mesmo sabendo que a autofecundação dos cafeeiros arábica está acima de 90%, uma possível explicação para o baixo pegamento de frutos no terço superior das plantas pode ser devido a falhas na fecundação, acarretando em queda dos ovários, como ocorrido no estudo, e por consequência nos valores de

pegamento. Temperaturas máximas acima de 35°C durante o dia chegam a queimar a flor dos cafeeiros antes da antese, impedindo que o grão de pólen ultrapasse o tubo polínico e realize a fecundação do ovário, impossibilitando a produção do fruto.

A FEPARS sudeste não apresentou diferença entre os manejos de irrigação quanto ao percentual de pegamento final de frutos nos cafeeiros (Tabela 6). Diferenças significativas na FEPARS noroeste foram observadas entre o manejo I6 e o manejo não irrigado com maior percentual de pegamento final de frutos, para as plantas não irrigadas (69,80%). Entretanto, não houve diferenças no percentual de pegamento final de frutos nos demais manejos. No desdobramento de FEPARS dentro de manejos, apenas o manejo I3 (68,91%) apresentou diferença significativa, sendo maior o percentual de pegamento de frutos, para a FEPARS sudeste.

Matiello (2012) observou em regiões quentes após médias de 8 safras, em lavouras sob o sistema de cultivo irrigado, na cidade mineira de Pirapora a 520 m de altitude e 24,3 °C na temperatura média anual, produtividade superior a 60 sacas.ha⁻¹.

TABELA 3 - Desdobramento da interação manejo de irrigação e posição na planta para o número total de flores emitidas pelos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados. UNESP, Jaboticabal, SP, 2014.

Manejo de irrigação ¹	Posição na planta		
	Terço Superior	Terço Médio	Terço Inferior
I1 =NI	74,38bA	80,63aA	62,38aA
I2 =IC	109,13abA	134,50aA	73,38aB
I3 =IC 14a-19m	143,63aA	89,00aB	57,50aC
I4= IC 20m-24jn	161,50aA	125,75aB	81,50aC
I5 =IC 25jn-30jl	125,80abA	120,50aA	76,25aB
I6 =IC 31jl-04s	137,50abA	130,75aA	88,75aB
DMS (5%) ² = 64,42	DMS (5%) ² = 31,48		

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).¹ NI= não irrigado (I1); IC=irrigação continuada durante todo o ano (I2); IC 14a-19m= IC, exceto entre 14 de abril a 19 de maio (I3); IC 20m-24jn= IC, exceto entre 20 de maio a 24 de junho (I4); IC 25jn-30jl= IC, exceto entre 25 de junho a 30 de julho (I5) e IC 31jl-04s= IC, exceto entre 31 de julho a 04 de setembro (I6).² DMS= diferença mínima significativa a 5% de probabilidade.

TABELA 4 - Desdobramento da interação faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) e posição na planta (PP), para o percentual de pegamento final de frutos dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados. UNESP, Jaboticabal, SP, 2014.

FEPARS	Posição na planta		
	Terço Superior	Terço Médio	Terço Inferior
Sudeste - SE	40,41aB	60,67aA	62,56aA
Noroeste - NW	41,40aA	48,67bA	41,35bA
DMS (5%) ² = 9,68	DMS (5%) ² = 8,51		

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).² DMS= diferença mínima significativa, a 5% de probabilidade.

TABELA 5 - Desdobramento da interação de manejo de irrigação e posição na planta, para o percentual de pagamento final de frutos pelos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados. UNESP, Jaboticabal, SP, 2014.

Manejo de irrigação ¹	Posição na planta		
	Terço Superior	Terço Médio	Terço Inferior
I1 =NI	62,64aA	67,35aA	55,29aA
I2 =IC	37,11abB	56,25aA	52,45aA
I3 =IC 14a-19m	45,10abB	60,98aA	59,06aAB
I4= IC 20m-24jn	30,96bB	48,43aA	55,19aA
I5 =IC 25jn-30jl	34,35abB	54,50aA	48,73aAB
I6 =IC 31jl-04s	35,28abA	40,50aA	41,03aA
DMS (5%) ² = 30,34		DMS (5%) ² = 14,75	

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).
¹ NI= não irrigado (I1); IC=irrigação continuada durante todo o ano (I2); IC 14a-19m= IC, exceto entre 14 de abril a 19 de maio (I3); IC 20m-24jn= IC, exceto entre 20 de maio a 24 de junho (I4); IC 25jn-30jl= IC, exceto entre 25 de junho a 30 de julho (I5) e IC 31jl-04s= IC, exceto entre 31 de julho a 04 de setembro (I6). ² DMS= diferença mínima significativa a 5% de probabilidade.

TABELA 6 - Desdobramento da interação de manejo de irrigação e face de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) para o percentual de pagamento final de frutos nos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados. UNESP, Jaboticabal, SP, 2013.

Manejo de irrigação ¹	FEPARS	
	Sudeste	Noroeste
I1 =NI	53,71aA	69,80a A
I2 =IC	58,17aA	39,04abA
I3 =IC 14a-19m	68,91aA	41,18abB
I4= IC 20m-24jn	50,80aA	38,92abA
I5 =IC 25jn-30jl	51,13aA	40,59abA
I6 =IC 31jl-04s	44,58aA	33,29 bA
DMS (5%) ² =32,81		DMS (5%) ² =19,63

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).
¹ NI= não irrigado (I1); IC=irrigação continuada durante todo o ano (I2); IC 14a-19m= IC, exceto entre 14 de abril a 19 de maio (I3); IC 20m-24jn= IC, exceto entre 20 de maio a 24 de junho (I4); IC 25jn-30jl= IC, exceto entre 25 de junho a 30 de julho (I5) e IC 31jl-04s= IC, exceto entre 31 de julho a 04 de setembro (I6). ² DMS= diferença mínima significativa a 5% de probabilidade.

Isso porque houve adequada disponibilidade hídrica em estádios fenológicos críticos à cultura, garantindo o pagamento da florada, visto que o abortamento floral pode ocorrer pelo amadurecimento precoce dos botões florais que se abrem em época seca.

Na Tabela 7, apresenta-se o desdobramento dos tratamentos principais (parcelas) e ternários (sub subparcelas), na queda do número de frutos entre duas avaliações.

Em geral, há tendência de menor queda no número de frutos nas plantas não irrigadas (I1) e maior na posição na planta do terço superior. No manejo de irrigação I4 e I5 foi detectada a maior

queda de frutos no terço superior das plantas. As maiores quedas do número de frutos na posição do terço superior, atribuído às plantas irrigadas indicam que, embora as plantas não irrigadas tenham produzido menor número de frutos, houve maior vingamento floral e pagamento de frutos durante os diferentes estádios fenológicos (flor-fruto) permitindo, por sua vez, maior retenção de frutos, quando comparado aos demais manejos de irrigação. O contrário provavelmente tenha ocorrido nas plantas manejadas com irrigação contínua durante todo o ano (I2), ou seja, na maior produção de flor-fruto, porém com permanência insuficiente na planta, durante as fases seguintes até o momento da colheita dos frutos.

TABELA 7 - Desdobramento da interação de manejo de irrigação e posição na planta na queda do número de frutos entre duas avaliações, dezembro e março, pelos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados. UNESP, Jaboticabal, SP, 2013.

Manejo de irrigação ¹	Posição na planta		
	Terço Superior	Terço Médio	Terço Inferior
I1 =NI	5,50bA	9,00bA	11,63aA
I2 =IC	27,25abA	42,50a A	27,50aA
I3 =IC 14a-19m	36,50aA	21,00abA	23,13aA
I4= IC 20m-24jn	35,25aA	18,75abB	9,25aB
I5 =IC 25jn-30jl	37,63aA	15,25bB	15,63aB
I6 =IC 31jl-04s	34,13aA	31,63abA	22,13aA
DMS (5%) ² = 25,45		DMS (5%) ² = 15,94	

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).
¹ NI= não irrigado (I1); IC=irrigação continuada durante todo o ano (I2); IC 14a-19m= IC, exceto entre 14 de abril a 19 de maio (I3); IC 20m-24jn= IC, exceto entre 20 de maio a 24 de junho (I4); IC 25jn-30jl= IC, exceto entre 25 de junho a 30 de julho (I5) e IC 31jl-04s= IC, exceto entre 31 de julho a 04 de setembro (I6). ² DMS= diferença mínima significativa, a 5% de probabilidade.

Pela Tabela 8, detalha-se o florescimento dos cafeeiros observadas em 21 datas de avaliação no campo para a FEPARS noroeste e sudeste, sobre o número de flores emitidas, intensidades porcentuais e o intervalo entre avaliações, em diferentes manejos de irrigação.

Em 2010, foi registrado o total de três floradas expressivas em todo o experimento. Nos valores encontrados para a FEPARS noroeste (Tabela 8) é possível identificar diferenças marcantes na concentração de florada e pegamento entre as plantas irrigadas e as plantas não irrigadas. Observam-se, nos diferentes manejos de irrigação, a existência de apenas uma florada expressiva nas plantas de café não irrigadas concentrada ao final de julho e estendendo-se até a primeira quinzena de agosto. Em todas as plantas irrigadas, ocorreram duas floradas expressivas, concentradas ao final de julho e em meados de setembro. Entre os irrigados, o manejo I3 apresentou tendência ao equilíbrio na intensidade porcentual de flores, nas FEPARS noroeste e sudeste (Tabela 8).

Quando considerada somente a média entre as FEPARS noroeste e sudeste, ou mesmo isoladamente para FEPARS sudeste, não foi possível identificar, nos cafeeiros não irrigados diferenças na intensidade de flores e, por sua vez, na ausência de uma segunda concentração da florada para a face noroeste, bem como no pegamento porcentual de frutos. A individualização nas avaliações de campo em FEPARS, por meio do isolamento de fatores externos (SOARES et al., 2005), possibilitou a identificação de diferenças agrônomicas neste estudo.

Resultados de pesquisas (OLIVEIRA et al., 2012) apontam a adequação do direcionamento no transplante de mudas para a formação de cafeeiros. A associação de conhecimentos agrônomicos sobre as faces de exposição das plantas à radiação solar e na orientação de transplante poderá auxiliar na elaboração de estratégias alternativas de manejo.

Custódio et al. (2012a) avaliaram diferentes manejos da irrigação por gotejamento na lavoura cafeeira, nas safras 2006/07 e 2007/08 em Lavras (MG), não observando diferenças significativas nas características reprodutivas existindo, porém, o efeito da bienalidade na emissão de flores pelos cafeeiros.

Camargo e Camargo (2001) descreveram as fases preparativas e construtivas na fenologia de cafeeiros, em 24 meses, nas condições tropicais do Brasil para as cultivares de Catuaí e Mundo Novo. Como observam os autores, é sugerido neste estudo o adequado desenvolvimento durante o primeiro ano fenológico, no entanto, não sendo possível a retenção de folhas e frutos de forma simultânea, para o segundo ano fenológico, embora tenha ocorrido competição entre as fases preparativa e construtiva, logo na primeira produção após a poda tipo decote e esqueletamento. De forma empírica, observou-se no campo excessiva desfolha nas plantas não irrigadas. Desordens fisiológicas podem ser ainda agravadas por fatores externos (abióticos), a exemplo da ausência prolongada de água, minerais, elevada temperatura e luminosidade (RENA; MAESTRI, 1987). Espera-se com a repetição do experimento ao longo do tempo que estes efeitos se agravem devido à caracterizada bienalidade na produção.

TABELA 8 - Valores médios do número de flores emitida, intensidades percentuais de flores e o intervalo entre avaliações em diferentes manejos de irrigação nas médias entre as faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) noroeste e sudeste, em cada data de avaliação dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados. UNESP, Jaboticabal, SP, 2014.

Manejo de irrigação	FEPARS noroeste: número de flores												FEPARS sudeste: número de flores												Nº Total	Pegam. (%)																		
	14-jun	18-jun	24-jun	26-jun	29-jun	3-jul	6-jul	13-jul	22-jul	27-jul	30-jul	10-ago	17-ago	23-ago	27-ago	31-ago	3-set	10-set	16-set	22-set	20-out	14-jun	18-jun	24-jun			26-jun	29-jun	3-jul	6-jul	13-jul	22-jul	27-jul	30-jul	10-ago	17-ago	23-ago	27-ago	31-ago	3-set	10-set	16-set	22-set	20-out
I1=NI	1	1	1	0	0	0	0	0	1	154	40	10	9	1	0	0	0	0	0	0	0	11	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	233a	69,80a A
I2=IC	4	7	5	0	0	0	0	0	5	119	33	5	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	4	4	0	0	0	0	1	2	50	8	0	0	0	0	0	0	163	0	0	398a	39,04abA
I3=IC 14a-19m	3	1	2	1	0	1	0	1	1	62	14	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	1	1	33	3	0	0	0	0	0	0	158	0	6	361a	41,18abB
I4=IC 20m-24jn	6	4	4	0	1	0	0	0	3	103	19	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	2	1	0	0	0	1	1	57	8	0	1	0	0	0	0	245	4	6	401a	38,92abA
I5=IC 25jn-30jl	5	2	3	0	0	1	0	0	3	102	29	18	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	3	0	0	0	0	1	26	6	4	3	0	0	0	0	0	181	0	2	405a	40,59abA
I6=IC 31jl-04s	10	6	4	1	1	0	0	1	4	111	30	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	3	1	0	0	0	0	53	4	0	0	0	0	0	0	0	255	0	0	383a	33,29 bA

Manejo de irrigação	FEPARS noroeste: intensidades percentual												FEPARS sudeste: intensidades percentual												Nº Total	Pegam. (%)
	1ª Florada	2ª Florada	3ª Florada	Alta intensidade	16-set	Média intensidade	27 a 30-jul	Manejo de irrigação	Média intensidade	2ª Florada	3ª Florada	Alta intensidade	16-set	Média intensidade	27 a 30-jul	Manejo de irrigação	Média intensidade	2ª Florada	3ª Florada	Alta intensidade	16-set	Média intensidade	27 a 30-jul	Soma (%)		
I1=NI	84,3	0,0	4,9	89,2	11=NI	37,0	0,0	56,3	93,3	11=NI	37,0	0,0	56,3	93,3												
I2=IC	39,1	53,2	0,0	92,3	I2=IC	25,1	70,2	0,0	95,3	I2=IC	25,1	70,2	0,0	95,3												
I3=IC 14a-19m	21,6	74,4	0,0	96,0	I3=IC 14a-19m	17,2	75,8	3,0	96,0	I3=IC 14a-19m	17,2	75,8	3,0	96,0												
I4=IC 20m-24jn	30,7	62,5	0,0	93,2	I4=IC 20m-24jn	19,5	73,7	1,8	95,1	I4=IC 20m-24jn	19,5	73,7	1,8	95,1												
I5=IC 25jn-30jl	32,8	54,9	0,0	87,7	I5=IC 25jn-30jl	13,6	77,8	0,8	92,2	I5=IC 25jn-30jl	13,6	77,8	0,8	92,2												
I6=IC 31jl-04s	37,7	52,8	0,0	90,5	I6=IC 31jl-04s	17,6	78,4	0,0	96,1	I6=IC 31jl-04s	17,6	78,4	0,0	96,1												
Irrigado (média)	32,4	59,6	-	-	Irrigado (média)	18,6	75,2	-	-	Irrigado (média)	18,6	75,2	-	-												

Intervalo (dias)	0	4	6	2	3	4	3	7	9	5	4	10	7	6	4	4	3	7	7	5	27	
FEPARS noroeste e sudeste: intervalos entre as 21 datas de avaliação no campo	0	4	6	2	3	4	3	7	9	5	4	10	7	6	4	4	3	7	7	5	27	
Média																						6,5

Como já observado em diferente estudo e local (CUSTÓDIO et al., 2012a) e nas condições encontradas neste experimento, parece ter existido uma influência maior dos fatores climáticos, como a temperatura do ar e a precipitação do que na adoção de diferentes manejos de irrigação, sobre a emissão de flores pelos cafeeiros. Nas plantas irrigadas ocorreu a mesma emissão no número de flores e existe tendência de maior queda de frutos nos cafeeiros irrigados continuamente, durante todos os meses do ano (manejo I2).

Técnicas racionais como a irrigação devem ser adotadas na cafeicultura, mesmo em regiões consideradas aptas ao seu cultivo, por proporcionarem incrementos consideráveis na produtividade e qualidade (COELHO et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2010). Recomenda-se ainda que experimentos que avaliem diferentes efeitos em cafeeiros considerem, sempre que possível, a face de exposição das plantas à radiação solar.

4 CONCLUSÕES

Nas plantas irrigadas ocorre o mesmo número e intensidade de floradas comparada às plantas não irrigadas, entretanto estas ocorrem em épocas diferentes e mais precoce.

Na FEPARS noroeste ocorre maior número de ramificações e flores, entretanto ocorre menor pegamento porcentual de frutos. A posição na planta do terço médio e superior promove, respectivamente, maior pegamento e queda de frutos.

Nas plantas não irrigadas não há diferença no número de flores quanto à posição, entretanto ocorre menor concentração de florada na FEPARS noroeste. Nas plantas irrigadas ocorre maior número de flores, no sentido terço superior ao inferior.

5 AGRADECIMENTOS

Aos proprietários da fazenda Cambuhy Agrícola Ltda e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), por apoiarem e fomentarem este estudo. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e CNPq pela concessão da bolsa de doutorado ao primeiro autor. Aos estagiários e pós-graduandos do Departamento de Produção Vegetal da Univ Estadual Paulista, FCAV, pela colaboração durante o experimento. A todos os colegas que disponibilizaram em Jaboticabal seu veículo para as inúmeras avaliações de campo, em especial ao amigo Eduardo Garrido.

6 REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **AgroEstat**: sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos. Jaboticabal: UNESP, 2012.

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.

CAMBUHY. Disponível em: <<http://www.cambuhy.com.br>>. Acesso em: 10 jun. 2012.

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.

CUSTÓDIO, A. A. de P. et al. Controle estatístico aplicado ao processo de colheita mecanizada de cafeeiros irrigados. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 87, n. 3, p. 172-180, 2012a.

CUSTÓDIO, A. A. de P. et al. Florescimento da lavoura cafeeira sob diferentes manejos de irrigação. **Coffee Science**, Lavras, v. 7, n. 1, p. 20-30, 2012b. Disponível em: <<http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/168>>. Acesso em: 25 set. 2012.

CUSTÓDIO, A. A. de P. et al. Incidência do bicho-mineiro do cafeeiro em lavoura irrigada por pivô central. **Coffee Science**, Lavras, v. 4, n. 1, p. 16-26, 2009. Disponível em: <<http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/1061>>. Acesso em: 25 set. 2012.

CUSTÓDIO, A. A. de P. et al. Intensidade da ferrugem e da cercosporiose em cafeeiro quanto à face de exposição das plantas. **Coffee Science**, Lavras, v. 5, n. 3, p. 214-228, 2010. Disponível em: <<http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/338/pdf>> . Acesso em: 25 set. 2012.

CUSTÓDIO, A. A. de P. et al. Irrigação localizada na incidência do bicho-mineiro do café. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 87, n. 1, p. 13-24, 2012c.

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.

MATIELLO, J. B. **Café arábica parece que quanto mais quente melhor**. Varginha: PROCAFÉ, 2012. 2 p. Disponível em: <<http://www.fundacaoprocafe.com.br/sites/default/files/publicacoes/pdf/folhas/Folha138Caf%C3%A9Arabica.pdf>>. Acesso em: 29 maio 2012.

- NASCIMENTO, L. M. Paralisação da irrigação e sincronia do desenvolvimento das gemas reprodutivas de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) orgânicos e adensados. **Coffee Science**, Lavras, v. 5, n. 2, p. 107-112, 2010. Disponível em: <<http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/333>>. Acesso em: 25 set. 2012.
- NASCIMENTO, M. N. 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, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v38n5/a15v38n5.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2012.
- OLIVEIRA, E. L. et al. Manejo e viabilidade econômica da irrigação por gotejamento na cultura do cafeeiro acaiaá, considerando seis safras. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 5, p. 887-896, 2010.
- OLIVEIRA, K. M. G. et al. Modelagem para a estimativa da orientação de linhas de plantio de cafeeiros. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 293-305, 2012.
- PEZZOPANE, J. R. M. et al. Caracterização microclimática em cultivo consorciado café/banana. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 3, p. 256-264, 2007.
- 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. p. 119-147.
- SILVA, C. A.; 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.
- SILVA, E. A. da et al. Influência de déficits hídricos controlados na uniformização do florescimento e produção do cafeeiro em três diferentes condições edafoclimáticas do Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 2, p. 493-501, 2009.
- 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, 2005.