

## QUALIDADE DO CAFÉ SOB MANEJOS DE IRRIGAÇÃO, FACES DE EXPOSIÇÃO SOLAR E POSIÇÕES NA PLANTA

ANSELMO AUGUSTO DE PAIVA CUSTÓDIO <sup>1</sup>; LEANDRO BORGES LEMOS <sup>2</sup>;  
FÁBIO LUIZ CHECCHIO MINGOTTE <sup>3</sup>; GUSTAVO ZANETTI POLLO <sup>4</sup>; CIRO  
FRANCO FIORENTIN <sup>5</sup> E GUILHERME STEFANO PALUGAN ALVES <sup>6</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor. Departamento de Produção Vegetal da UNESP, CEP 14.884-900 - Jaboticabal - SP - [bluflagro@yahoo.com.br](mailto:bluflagro@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor. Departamento de Produção Vegetal da UNESP, CEP 14.884-900 - Jaboticabal - SP - [leandrobl@fcav.unesp.br](mailto:leandrobl@fcav.unesp.br)

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestre. Departamento de Produção Vegetal da UNESP, CEP 14.884-900 - Jaboticabal - SP - [flcmingotte@gmail.com](mailto:flcmingotte@gmail.com)

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestre. Departamento de Ciência do Solo da UNESP, CEP 14.884-900 - Jaboticabal - SP - [gustavo@polloprecisao.com.br](mailto:gustavo@polloprecisao.com.br)

<sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestre. Departamento de Produção Vegetal da UNESP, CEP 14.884-900 - Jaboticabal - SP - [cifiorentin@yahoo.com.br](mailto:cifiorentin@yahoo.com.br)

<sup>6</sup> Engenheiro Agrônomo, Técnico. Departamento de Produção Vegetal da UNESP, CEP 14.884-900 - Jaboticabal - SP - [gspamuz@yahoo.com.br](mailto:gspamuz@yahoo.com.br)

### 1 RESUMO

O café é uma das mais importantes bebidas não alcoólicas produzidas nos campos, exportadas em diferentes formas e avaliada entre as mais importantes commodities no comércio global. Objetivou-se com este trabalho investigar diferentes manejos de irrigação sobre algumas características qualitativas dos frutos e grãos de cafeeiros em duas faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) e três posições na planta na primeira safra após a poda. O experimento no delineamento em parcelas subdivididas com quatro repetições em blocos casualizados foi conduzido em Matão (SP) na safra 2010/11. 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 os estádios de maturação dos frutos e a classificação do café por tamanho, defeitos e qualidade de bebida. Os cafeeiros não irrigados e irrigados promovem o mesmo incremento na maturação dos frutos, porém ocorre o avanço da maturação na posição do terço superior ao inferior. Os cafeeiros não irrigados comparados aos irrigados promovem o mesmo incremento no total de defeitos. Nos cafeeiros irrigados ocorre maior incremento de grãos com peneira 16 e acima na FEPARS noroeste em detrimento aos grãos moca. Na FEPARS sudeste ocorre maior incremento de frutos cereja, resultando em superioridade na qualidade de bebida em detrimento ao total de defeitos.

**Palavras-chave:** *Coffea arabica* L., déficit hídrico, defeitos, bebida, peneiras

**CUSTÓDIO, A.A.P.; LEMOS, L.B.; MINGOTTE, F.L.C.; POLLO, G.Z.; FIORENTIN, C.F.; ALVES, G.S.P.**  
**QUALITY OF COFFEE UNDER DIFFERENT IRRIGATION MANAGEMENT, SIDE OF SOLAR EXPOSURE AND POSITIONS IN THE PLANT**

## **2 ABSTRACT**

Coffee is one of the most important non alcoholic beverages harvested in the field, exported under different ways and considered one of the most important commodities in the global market. The objective of this study was to investigate the effect of different irrigation management on some qualitative features of fruits and grains of coffee plants in two sides of exposure to solar radiation (SPESR) and three positions in the plant in the first harvest after pruning. The experiment was conducted using randomized blocks in a split-plot design with four replicates. It was developed in Matão (SP), Brazil, in the 2010/2011 harvest season. The primary treatments were six different types of irrigation management: NI = no irrigation; CI = continuous irrigation all over the year; CI 14 A-19 M = CI, except from April 14 to May 19; CI 20 M – 24 J = CI, except from May 20 to June 24; CI 25 Jan – 30 JI = CI, except from June 25 to July 30 and CI 31 JI-04Sept = CI, except from July 31 to September 04. Secondary treatments were the SPESR: southeast and northwest. Ternary treatments were the position in the plant: upper third, mid third and lower third. The stages of fruit ripening and coffee rating by bean size, defects and tasting quality were evaluated. The irrigated and non irrigated coffee promoted the same increase in fruit ripening, however, the advance in maturation is observed from the upper to the lower third. Non irrigated and irrigated coffee plants promoted the same increase in total defects. Greater grains are obtained with sieve 16 in irrigated coffee plants and above the value in SPESR northwest over the mocha grain. In southeast SPESR, a higher increase in cherry fruit is observed, providing better quality of the beverage over total defects.

**Keywords:** *Coffea arabica* L., water stress, defects, beverage, sieves.

## **3 INTRODUÇÃO**

Na cultura do café a instalação dos sistemas de irrigação pode ser feita antes ou durante a fase de formação da lavoura, iniciando nos dois primeiros anos da cultura implantada no campo com plantas jovens; na fase de produção entre o terceiro e quinto ano após sua implantação durante o seu crescimento e desenvolvimento; ou depois da lavoura alcançar sua fase já adulta, a partir do sexto ano. Várias pesquisas (CUSTÓDIO et al., 2014 & 2013; FERNANDES et al., 2012) objetivaram determinar a demanda hídrica dos cafeeiros e em diferentes situações relacionando seus componentes produtivos e qualitativos.

Conhecer o quanto se colherá é sempre uma informação desejada pelos cafeicultores, sendo comum a estimativa da produção em função do rendimento da lavoura (litros x saca de 60 kg<sup>-1</sup>), ou seja, o volume de café colhido na “roça” necessário para se obter uma saca de 60 kg com grãos de café cru beneficiado (LIMA; CUSTÓDIO; GOMES, 2008). O rendimento da lavoura depende do percentual de frutos colhidos em cada estágio de maturação, sendo

encontradas propostas de escalas fenológicas como de Moraes et al. (2008) e Pezzopane et al. (2003), porque os frutos apresentam variações no teor de umidade em seu interior (MALTA et al. 2008). A maior exposição da radiação solar está voltada ao hemisfério norte, na latitude de 33° S (ALVES et al., 1983) mais próxima a condição brasileira, o que acelera o processo de maturação dos frutos do estádio verde ao seco. Fatores como a face de exposição das plantas à radiação solar influencia na fisiologia, produção (CHAVES et al., 2012) e maturação dos frutos interferindo na definição da época para se iniciar a colheita (CUSTÓDIO et al., 2012) promovendo danos à qualidade do produto alterando de forma significativa o seu preço final.

O padrão oficial brasileiro normatiza a classificação em diferentes classes de peneiras, defeitos e bebida dos grãos de café cru beneficiados. Este padrão oficial está listado em instruções de regulamentação sobre as características técnicas de identidade e qualidade do café (BRASIL, 2003) e é utilizada em especial pelas indústrias torradoras de café que buscam homogeneidade do café torrado em grão e também do café torrado e moído. A irrigação do cafeeiro pode interferir direta e indiretamente em seus parâmetros qualitativos, porém escassos são os trabalhos que relacionaram, no conjunto, o efeito da irrigação na maturação dos frutos, granulometria e formato dos grãos, surgimento de defeitos e qualidade da bebida. Pretende-se então compreender melhor suas interações em lavoura cafeeira irrigada por gotejamento.

Assim, objetivou-se com este trabalho investigar diferentes manejos de irrigação, faces de exposição das plantas à radiação solar e posições na planta sobre algumas características qualitativas dos frutos e dos grãos de cafeeiros na primeira safra após a poda, em Matão (SP).

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante a safra 2010/11 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 metros e temperatura média anual de 24,9°C. O clima da região é classificado, de acordo com Köppen, como Cwa, caracterizado por ser subtropical mesotérmico, úmido, com chuvas de verão e estiagem branda no inverno, em um solo classificado como Luvisolo 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" espaçadas em 3,80 metros x 0,75 metros, com densidade populacional de 3.508 plantas. ha<sup>-1</sup>. 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 se encontravam sob sistema de irrigação localizada, tipo gotejo de acionamento elétrico, com emissores autocompensantes distanciados em 0,55 metros entre si, com linha única de irrigação sob a superfície em cada linha de café, pressão de serviço de 250 kPa (25 mca), vazão de 1,6 L h<sup>-1</sup>. 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, por um aparelho Netafim<sup>®</sup>, 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. Na condução do experimento em campo todas as plantas receberam os tratamentos culturais necessários para o seu pleno desenvolvimento e produção.

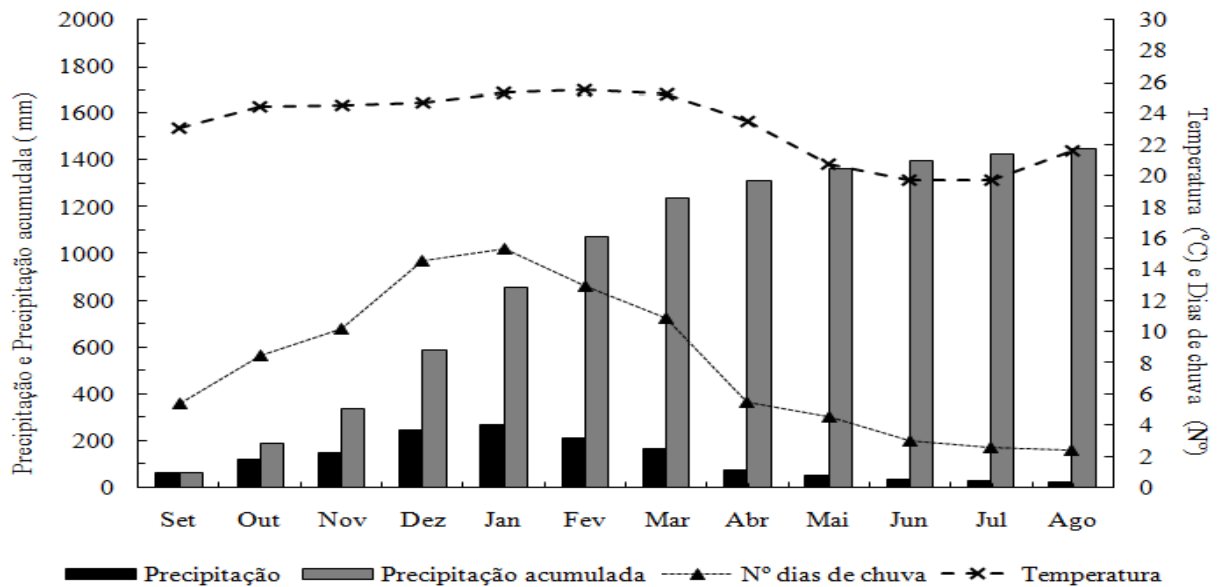
No experimento foi utilizado o delineamento em parcelas sub subdivididas com quatro repetições em blocos casualizados e seis tratamentos principais, dois tratamentos secundários e três tratamentos ternários. Em cada parcela composta por dez plantas foram consideradas como úteis oito plantas centrais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

O tratamento principal (24 parcelas) foi constituído 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 subparcelas) foi constituído por três posições na planta (PP) referente ao terço superior (TS), terço médio (TM) e terço inferior (TI).

A colheita das parcelas foi realizada no dia 12 de maio de 2011, manualmente sobre “pano”, caracterizando-se como a primeira safra colhida após a poda dos cafeeiros. Em cada parcela procedeu-se à colheita separada da FEPARS SE e NW, originando as subparcelas.

Para a escolha correta dos tratamentos propostos foram realizadas observações de campo e pesquisas científicas na literatura, (OLIVEIRA et al., 2012; SILVA et al., 2009; COELHO et al., 2009; NASCIMENTO et al., 2008; GOMES et al., 2007; SOARES et al., 2005; ALVES et al., 1983), confrontando com o histórico meteorológico do local (Figura 1).

**Figura 1.** Médias mensais históricas da precipitação (mm), precipitação acumulada (mm), temperatura do ar (°C) e número de dias de chuva (n°) no período de setembro de 1962 a agosto de 2011 (49 anos). Dados meteorológicos disponibilizados pela fazenda Cambuhy Agrícola Ltda.



Decidiu-se pelo início da colheita através de observações visuais da lavoura buscando baixo percentual de frutos no estágio de maturação verde. Para avaliar o percentual de maturação foi amostrado ao acaso 1L de café por sub subparcela e avaliado imediatamente os frutos nos estádios verde, verde-cana, cereja, passa e seco. Em cada subparcela, amostras de 10 litros de frutos foram retiradas e colocadas em sacos plásticos, tipo rede, e secadas em peneiras apropriadas sobre terreiro de concreto, revolvidas constantemente até que os frutos de café atingissem o teor de umidade dos grãos em base umidade entre 11 e 12,5%. Posteriormente, foram beneficiadas as amostras retirando-se subamostras de 100 e 300 gramas de café grão cru, respectivamente, para a classificação por peneiras e contagem do número de defeitos.

Após a separação e contagem dos grãos defeituosos em diferentes classes (verde, brocado, concha, preto, ardido, quebrado e chocho) avaliou-se ainda a porcentagem de grãos defeituosos, número total de defeitos e a classificação quanto ao tipo. De acordo com Brasil (2003) o tamanho dos grãos foi classificada pelas porcentagens de grãos cru livre de defeitos retidos nas peneiras de crivo circulares (19, 18, 17, 16, 15, 14, 13 e 12) para retenção dos grãos chatos e nas peneiras de crivo oblongas (13, 12, 11, 10 e 9) para retenção dos grãos redondos ou moça. Avaliou-se também o percentual retido em peneiras 16 e acima, o percentual de grãos na subcategoria moça e a massa de 100 gramas de grão cru.

Na avaliação sensorial foi amostrado ao acaso em cada bloco 40 gramas de café beneficiado grão cru, totalizando 160 gramas de café por subparcela. A obtenção das amostras compostas de trabalho foi tomada em apenas 12 subparcelas (6 manejos x 2 FEPARS). Na análise da qualidade de bebida foi utilizada a metodologia descrita em Brasil (2003) por um provador-classificador registrado junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo aplicativo 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 ( $\alpha = 0,05$ ).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na interação dos tratamentos foi observado efeito significativo apenas para FEPARS e PP sobre o percentual dos frutos de café em diferentes estádios de maturação (Tabela 1).

É importante considerar que a tomada de decisão para iniciar a colheita das parcelas foi realizada de forma a obter baixo percentual de frutos no estágio de maturação verde sendo alcançada média geral no experimento de 10,84% (Tabela 1). Os teores de umidade dos grãos nos estádios cereja, passa e verde são, respectivamente, 45% a 55%, 30% a 40% e 60% a 70% (MALTA et al., 2008). Dessa forma no processo de secagem, os grãos perdem água e sofrem redução do seu peso, gastando-se, assim, maior volume de café para se obter uma saca de 60 kg de café beneficiado quando o teor de água ainda é elevado.

**Tabela 1.** Comparação das médias e suas respectivas significâncias do percentual de frutos nos estádios de maturação verde, verde-cana, cereja, passa, seco e cereja + passa dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados submetidos a diferentes manejos de irrigação avaliadas em duas faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) e três posições na planta (PP) em Matão, SP

Manejos de Irrigação (I) <sup>1</sup>	Verde	Verde-Cana	Cereja	Passa	Seco	Cereja+Passa
	----- (%) -----					
I1= NI	15,81	26,01ab	28,63	17,49	12,07 b	46,12
I2= IC	11,00	31,62a	28,21	13,74	15,42ab	41,95
I3= IC 14a-19m	13,97	25,36ab	27,75	15,82	17,10ab	43,57
I4=IC 20m-24jn	9,01	25,26ab	30,30	15,96	19,48ab	46,26
I5=IC 25jn-30jl	8,78	23,13ab	32,65	17,45	17,99ab	50,10
I6=IC 31jl-04s	6,46	20,38 b	31,47	16,96	24,74a	48,43
Teste F	1,56ns	2,60*	0,73ns	1,12ns	3,75*	1,45ns
DMS (5%) <sup>2</sup>	12,89	10,61	10,53	6,15	10,07	11,46
FEPARS						
Sudeste - SE	13,52	25,01	32,63a	15,89	12,95b	48,52a
Noroeste - NW	8,15	25,57	27,03b	16,58	22,66a	43,62b
Teste F	31,07**	0,09ns	11,48**	0,26ns	42,23**	5,16*
DMS (5%) <sup>2</sup>	2,02	3,92	3,47	2,85	3,14	4,54
PP						
Terço Superior – TS	4,16	12,29b	28,65	23,51a	31,39a	52,16a
Terço Médio – TM	13,15	30,80a	29,88	13,49b	12,72b	43,33b
Terço Inferior – TI	15,20	32,79a	30,97	11,75b	9,30b	42,72b
Teste F	33,75**	57,70**	0,45ns	47,50**	112,09**	7,07**
DMS (5%) <sup>2</sup>	3,42	5,04	5,85	3,12	3,80	6,72
F da Interação						

I x FEPARS	1,82ns	0,31ns	0,42ns	1,52ns	0,22ns	0,25ns
I x PP	1,03ns	0,31ns	1,13ns	1,19ns	2,48ns	1,49ns
FEPARS x PP	4,64*	2,47ns	0,80ns	0,16ns	0,63ns	0,36ns
I x FEPARS x PP	0,39ns	0,50ns	0,61ns	1,32ns	1,12ns	0,38ns
Média Geral	10,84	25,29	29,83	16,24	17,80	46,07
CV Parcelas (%) - I	126,84	44,73	37,62	40,37	60,29	26,52
CV Subparcelas (%) -	53,32	44,23	33,23	50,06	50,35	28,14
CV Sub-subparc. (%) -	64,60	40,76	40,14	39,35	43,70	29,88

<sup>ns</sup> Não significativo; <sup>\*\*</sup> Significativo a 1 % de probabilidade; <sup>\*</sup> Significativo a 5 % de probabilidade. <sup>1</sup> 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). <sup>2</sup> DMS= diferença mínima significativa a 5% de probabilidade.

Estudando a produtividade e rendimento do cafeeiro Rubi MG - 1192 irrigado por pivô central, durante as cinco primeiras safras em Lavras (MG), Lima et al (2008) concluíram que o grau de maturação no momento da colheita influenciou o rendimento dos tratamentos, em especial aos grãos cerejas e secos. Em Mococa (SP), Sakai et al. (2013) observaram em plantas não irrigadas de Catuaí Amarelo maior porcentual de grãos cereja e no tamanho dos grãos, quando comparada as plantas irrigadas. Assim se tornam importantes estudos relacionando às condições climáticas associadas à irrigação na extrapolação dos reais efeitos que a irrigação exerce sobre a classificação do café considerando o grau de maturação dos frutos antes do início da colheita.

Condições adversas de clima podem proporcionar elevado porcentual de frutos verdes no momento da colheita. Na Tabela 2, é possível observar em ambas as faces de exposição das plantas à radiação solar, menor porcentual de grãos no estágio de maturação verde na posição da planta localizado no terço superior (letras maiúsculas). A face de exposição das plantas à radiação solar noroeste apresentou menores percentuais de frutos no estágio verde (letras minúsculas).

**Tabela 2.** Desdobramento da interação de faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) e posição na planta para o porcentual de frutos no estágio de maturação verde dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados em Matão, SP

FEPARS	Posição na Planta		
	Terço Superior	Terço Médio	Terço Inferior
Sudeste – SE	4,34aB	16,91aA	19,32aA
Noroeste – NW	3,98aB	9,40bA	11,08bA
DMS (5%) <sup>2</sup> = 3,80	DMS (5%) <sup>2</sup> = 4,84		

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

<sup>2</sup> DMS= diferença mínima significativa a 5% de probabilidade.

Mesmo em situações com grandes percentuais de frutos verdes é possível agregar valor ao produto final através da obtenção do café cereja descascado (Borém et al, 2006). Isto porque o café verde descascado pode apresentar melhor aspecto e bebida em relação ao café verde não descascado. Rezende et al. (2006) verificou o adiantamento na maturação dos frutos em lavoura

recepada, cultivar Topázio MG-1190, aos 65 meses após o plantio. No experimento se observa para a FEPARS sudeste menor interferência no processo de secagem dos frutos de café. Este fato sugere a necessidade de considerar, sempre que possível, a face de exposição à radiação solar sobre os verdadeiros estádios de maturação nos frutos das plantas de café antes da tomada de decisão para o início da colheita (CUSTÓDIO et al., 2012). Os percentuais de frutos maduros encontrados neste experimento não indicam claramente a precocidade na maturação entre os cafeeiros não irrigados e irrigados.

Detecta-se diferença no tamanho dos grãos com maiores incrementos obtidos na retenção de peneira 16 e acima na FEPARS noroeste (Tabela 3). Entre os tratamentos irrigados não houve uma tendência clara em favor a um manejo de irrigação quanto ao tamanho dos grãos de café. No estudo os cafeeiros não irrigados apresentaram maiores percentuais de grãos na categoria moca (22,23%) e menores para os cafeeiros irrigados. Menores percentuais de moca também foram encontrados em cafeeiros irrigados em Minas Gerais por Custódio, Gomes e Lima (2007).

**Tabela 3.** Comparação das médias e respectivas significâncias nas classes granulométricas grão chato grande (GCG), grão chato médio (GCM), grão chatinho (GC), grão moca grande (GMG), grão moca médio (GMM), grão moquinha (GM), porcentagem de peneira igual e acima a 16 e porcentagem de grãos moca de frutos beneficiados de cafeeiros arábicas cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados submetidos a diferentes manejos de irrigação avaliadas em duas faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) em Matão, SP

Manejos de irrigação (I) <sup>1</sup>	GCG	GCM	GC	GMG	GMM	GM	P ≥16	Moca
	----- (%) -----							
I1= NI	16,48	49,21b	12,08	6,69a	11,29a	4,25a	48,33	22,23a
I2= IC	20,43	61,08a	7,26	3,76 b	5,20b	2,28b	58,56	11,24b
I3= IC 14a-	21,85	58,79a	6,47		5,79b	2,09b	60,94	12,89b
I4=IC 20m-	22,76	57,20a	8,11	3,90b	5,93b	2,10b	56,86	11,93b
I5=IC 25jn-	17,39	62,30a	7,75	4,16b	5,90b	2,50ab	56,48	12,56b
I6=IC 31jl-	13,64	63,16a	9,65	3,30b	7,09b	3,16ab	49,44	13,55b
Teste F	2,25 <sup>ns</sup>	13,29**	1,32 <sup>ns</sup>	5,08*	14,05**	4,11**	1,71 <sup>ns</sup>	15,75**
DMS (5%) <sup>2</sup>	10,76	6,44	8,11	2,50	2,76	1,92	17,85	4,72
FEPARS								
Sudeste - SE	15,36b	59,81a	10,32a	4,11b	7,26a	3,15a	51,06b	14,52
Noroeste -	22,16a	57,44b	6,79b	4,84a	6,47b	2,31b	59,14a	13,62
Teste F	37,10**	4,97**	48,41**	9,56**	4,38*	10,70**	50,24**	2,35 <sup>ns</sup>
DMS (5%) <sup>2</sup>	2,35	2,23	1,07	0,49	0,80	0,54	2,40	1,23
F da Interação								
I x FEPARS	1,22 <sup>ns</sup>	2,05 <sup>ns</sup>	0,67 <sup>ns</sup>	1,40 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	0,57 <sup>ns</sup>	1,37 <sup>ns</sup>	0,56 <sup>ns</sup>
Média Geral	18,76	58,62	8,55	4,47	6,86	2,73	55,10	14,07
CV Parcelas	35,31	6,77	58,36	34,40	24,75	43,19	19,94	20,66
CV Subparc.	20,62	6,28	20,58	18,19	19,15	32,31	7,17	14,46

<sup>ns</sup> Não significativo; \*\*Significativo a 1 % de probabilidade; \*Significativo a 5 % de probabilidade.<sup>1</sup> 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).<sup>2</sup> DMS= diferença mínima significativa a 5% de probabilidade.



De forma contrária ao que se imagina, em se tratando de genótipos é possível obter nas plantas não irrigadas excelente qualidade de bebida em lotes apresentando elevados percentuais de grãos com granulometria inferior e classificados como moca (GIOMO; BORÉM, 2011). No estudo, maiores percentuais na classe granulométrica grão chato médio ocorreram em todas as plantas manejadas com irrigação.

Na Tabela 4 se encontra a equivalência dos grãos em diferentes classes de defeitos.

**Tabela 4.** Comparação das médias e respectivas significâncias nas classes de equivalência de defeitos por face, número total e porcentagem de grãos defeituosos e a classificação quanto ao tipo dos grãos beneficiados de cafeeiros arábicas cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados submetidos a diferentes manejos de irrigação avaliadas em duas faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) em Matão, SP

Manejos de irrigação	----- Equivalência de grãos defeituosos por face -----							Por face	Por face	Por face
	Verde	Brocado	Concha	Preto	Ardido	Quebrado	Chocho	Nº total defeitos	% Grãos defeituosos	Classificação por tipo
I1= NI	3,88ab	0,00	15,50a	3,00	7,13a	20,25a	66,13a	115,75ab	15,16ab	6-20
I2= IC	10,00ab	0,25ab	9,38a	4,25ab	9,88a	18,25a	36,13ab	88,00ab	11,61ab	6
I3= IC 14a-19m	7,75ab	0,25ab	14,63a	12,25a	10,25a	23,38a	46,25ab	114,63ab	14,05ab	6-20
I4=IC 20m-24jn	10,25a	0,25ab	15,63a	9,25ab	18,00a	21,13a	58,25ab	132,63a	16,84a	6-30
I5=IC 25jn-30jl	8,00ab	0,63ab	11,38a	3,75ab	6,13a	19,38a	51,50ab	100,88ab	15,31ab	6-10
I6=IC 31jl-04s	3,22b	1,00a	13,00a	7,50ab	6,38a	18,38a	30,88b	80,75b	9,36 b	5-45
Teste F	3,83*	3,08*	1,73 <sup>ns</sup>	3,85**	2,89 <sup>ns</sup>	0,76 <sup>ns</sup>	3,18*	3,77*	3,42*	-
DMS (5%) <sup>2</sup>	7,02	0,94	8,73	8,53	12,07	10,20	34,24	45,68	6,84	-
FEPARS (F)										
Sudeste – SE	10,00a	0,13a	7,13b	6,42a	9,04a	18,75a	37,71b	89,17b	11,65b	6
Noroeste – NW	4,38b	0,67a	19,38a	6,92a	10,21a	21,50a	58,67a	121,71a	15,79a	6-25
Teste F	36,26**	3,99 <sup>ns</sup>	49,71**	0,17 <sup>ns</sup>	0,48 <sup>ns</sup>	1,60 <sup>ns</sup>	21,08*	21,20**	15,69**	-
DMS (5%) <sup>2</sup>	1,96	0,67	3,65	2,53	3,52	4,57	9,59	14,85	2,20	-
F da interação										
I x FEPARS	3,73*	0,70 <sup>ns</sup>	1,02 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>	0,63 <sup>ns</sup>	1,12 <sup>ns</sup>	0,77 <sup>ns</sup>	1,24 <sup>ns</sup>	1,57 <sup>ns</sup>	-
Média Geral	7,19	0,40	13,25	6,67	9,63	20,13	48,19	105,44	13,72	-
CV Parcelas (%) I	60,13	145,56	40,53	78,80	77,16	31,20	43,74	26,67	30,70	-
CV Subparc. (%)	45,00	237,25	45,42	62,45	60,33	37,41	32,81	23,22	26,40	-

<sup>ns</sup> Não significativo; \*\*Significativo a 1 % de probabilidade; \*Significativo a 5 % de probabilidade.<sup>1</sup> 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).<sup>2</sup> DMS= diferença mínima significativa a 5% de probabilidade.

Na equivalência dos grãos imperfeitos, constatou-se o maior número de defeitos intrínsecos referentes às classes de grãos concha, ardido e chocho (mal granado), representando grande parte no número total de defeitos. Custódio et al. (2014) também observaram em lavoura irrigada no Sul de Minas a prevalência de defeitos intrínsecos nas classes ardido e mal granado, além do grão verde. Os resultados encontrados neste estudo são promissores. A seleção de maiores percentuais em peneiras 16 e acima (59,14%), Tabela 3, para a face noroeste sugerem grandes percentuais de café para exportação, uma vez que os exportadores preferem grãos maiores. Isto porque automaticamente eliminar-se-á grande parte dos defeitos nos grãos de café; mesmo a FEPARS noroeste apresentar maior número total de defeitos. Como sugerido neste experimento, estudos realizados por Chaves et al. (2012) identificam a maior produção voltada para a face leste das plantas de café podendo ser associada a maior disponibilidade de luz neste lado da copa no campo.

A Tabela 5 apresenta o desdobramento da interação de manejos e FEPARS na equivalência do grão defeituoso verde.

**Tabela 5.** Desdobramento da interação de manejos de irrigação e face de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) na equivalência dos grãos verdes dos cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 decotados e esqueletados em Matão, SP

Manejos de irrigação <sup>1</sup>	FEPARS	
	Sudeste	Noroeste
I1= NI	3,75 bA	4,00aA
I2= IC	16,50aA	3,50aB
I3= IC 14a-19m	10,50abA	5,00aB
I4=IC 20m-24jn	13,75a A	6,75aB
I5=IC 25jn-30jl	10,75abA	5,25aB
I6=IC 31jl-04s	4,75 bA	1,75aA
DMS (5%) <sup>2</sup> = 8,25	DMS (5%) <sup>2</sup> = 4,81	

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

<sup>1</sup> 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). DMS= diferença mínima significativa a 5% de probabilidade.

Segundo Bartholo e Guimarães (1997), os frutos verdes possuem elevado teor de umidade e em função das condições de secagem, podem dar origem a três classes de defeitos: se rápida, o grão adquire o aspecto preto, quando feita de forma lenta, o grão adquire tons verdes, que também é uma classe de defeito. Os grãos ardidos (coloração marrom) se devem também à presença do elevado teor de umidade, que favorece processos de fermentação durante a secagem. Dessa forma, é provável que as possíveis causas dos defeitos intrínsecos se relacionem a fatores externos (abióticos) como as relações hídricas e altas temperaturas.

Comparar variáveis entre experimentos pode não ser tão simples, pois estes dependem de fatores que variam de ano para ano a exemplo das condições climáticas (SILVA, TEODORO e MELO, 2008) e práticas de manejo, dentre as quais se destaca a irrigação (SILVA et al., 2009). Uma das causas que podem explicar maiores percentuais de grãos com o defeito verde neste estudo foi o momento de se iniciar a colheita no campo, erroneamente na mesma data independente do manejo de irrigação, face de exposição das plantas à radiação solar, e inclusive, nas posições na planta.

Estudos mais aprofundados sobre a interferência de fatores abióticos em plantas foram realizados por pesquisadores como Pezzopane et al. (2007). Em detrimento ao menor número

de defeito, possivelmente ocorreu neste estudo, uma caracterização microclimática favorável a FEPARS sudeste de menor exposição direta à radiação solar e, até mesmo em diferentes posições na planta. Dessa maneira se torna fácil projetar no decorrer do dia à existência de valores médios na temperatura do ar e umidade relativa mais favorável, por exemplo, a ocorrência da broca do café em microrregiões específicas no interior da lavoura. Matiello (2012) ainda relata que problemas de má formação dos frutos e dos grãos de café são mais evidentes nas microrregiões mais secas e quentes, nas lavouras mais carregadas, na parte alta da planta (terço superior) e na face das plantas voltada para o sol da tarde (FEPARS noroeste).

Na equivalência dos grãos brocados e chochos, detectou-se diferença entre cafeeiros não irrigados e cafeeiros irrigados continuamente, exceto entre 31 de julho a 04 de setembro (I6), além de diferenças quanto a FEPARS na equivalência do defeito verde, concha e chocho. Foi detectada a menor ocorrência no defeito preto nos cafeeiros não irrigados e maior no manejo I3. Durante a secagem do café, temperatura dos grãos acima de 40°C aumenta consideravelmente o percentual de grãos da classe de defeito preto (BARTHOLO; GUIMARÃES, 1997). Isso implica dizer que o defeito preto, provavelmente e de forma inadequada, possa ter ocorrido durante o processo de secagem nas parcelas experimentais, ainda na lavoura, resultando em erro experimental e elevado coeficiente de variação. Por outro lado, a secagem quando devidamente ocorrida favorece a troca de calor, não permitindo que a temperatura dos grãos se eleve originando o defeito preto, pior classe entre os defeitos, e encontrado em quantidades consideráveis no estudo. As plantas não irrigadas alcançaram menores percentuais de frutos no estádio seco em relação ao manejo I6, (Tabela 2), e menor equivalência do defeito preto em relação ao manejo I3, (Tabela 4). Quanto às classes chocho (mal granado) e concha, provavelmente esses defeitos se relacionam a fatores externos, de natureza não controlada no campo, como altas temperaturas, ou por fatores genéticos, como anomalia dos grãos (BARTHOLO; GUIMARÃES, 1997).

A irrigação por fornecer artificialmente água as plantas, mesmo em estádios fenológicos estratégicos visando o adequado desenvolvimento da cultura, pode promover o aumento no número total de defeitos, principalmente, pelo defeito verde e ardido (CUSTÓDIO; GOMES; LIMA, 2007) mesmo quando comparada à melhor granulometria e formato dos grãos. Em Matão, SP, a utilização dos manejos de irrigação não apresentou definição clara na classificação do café quanto ao tipo e peneira entre cafeeiros não irrigados e irrigados. Porém, entre os cafeeiros irrigados é observada diferença na classificação do café entre os manejos I4 e I6 com piores resultados para a FEPARS noroeste (Tabela 4). Embora os cafeeiros irrigados apresentem melhores classes de peneiras GCM, não houve diferença para o percentual de peneiras igual ou maior a 16 (Tabela 3). Mesmo em regiões aptas ao cultivo do café, as condições adversas de clima nas fases de floração, frutificação e maturação além de provocar elevado percentual de frutos verdes ocasionam também à fermentação indesejável nos frutos maduros, ainda na lavoura, resultando em perda da qualidade (GIOMO; BORÉM, 2011).

Visualiza-se na Tabela 6 a igualdade nos cafeeiros irrigados para as subparcelas I4 sudeste e I6 noroeste apresentando superioridade na avaliação sensorial da bebida classificada como 'mole'.

**Tabela 6.** Classificação sensorial avaliada por provador-classificador em amostras compostas de frutos de cafeeiros arábica cv. Mundo Novo IAC 376-4 sob diferentes manejos de irrigação avaliadas em duas faces de exposição das plantas à radiação solar (FEPARS) em Matão, SP

Manejos de irrigação (I) <sup>1</sup>	Classificação sensorial <sup>2</sup>	
	FEPARS Sudeste	FEPARS Noroeste
I1=NI	Apenas mole	Duro
I2=IC	Apenas mole	Apenas mole
I3= IC 14a-19m	Duro	Duro
I4 =IC 20m-24jn	Mole	Duro
I5= IC 25jn-30jl	Apenas mole	Apenas mole
I6=IC 31jl-04s	Apenas mole	Mole

<sup>1</sup> 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). <sup>2</sup> Fonte: BRASIL (2003).

É provável que a explicação se deva aos resultados apresentados pela Tabela 4. Isoladamente o manejo de irrigação I4 se apresentou como a pior classificação quanto ao tipo (6-30), porém a face sudeste contribuiu para melhor classificação (tipo 6). O contrário pode ser verificado para a subparcela I6 noroeste.

Em uma análise contábil é encontrado superioridade na avaliação sensorial para a FEPARS sudeste por apresentar cinco vezes a bebida classificada como ‘apenas mole’ ou ‘mole’ e uma única vez como ‘duro’ quando comparado a FEPARS noroeste. Em um cenário menos otimista e, portanto mais exigente, a avaliação sensorial pelo provador-classificador entre as FEPARS nos diferentes manejos de irrigação alcança a classificação ‘duro’ (I1, I3 e I4) e ‘apenas mole’ (I2, I5 e I6). A melhor classificação sensorial na bebida dos grãos obtidos pela FEPARS sudeste é confirmada pelo maior percentual de frutos cereja e menor número total de defeitos resultando em melhor qualidade do café.

A individualização nas avaliações de campo em FEPARS, por meio do isolamento de fatores externos (SOARES et al., 2005), possibilitou a identificação de diferenças agronômicas neste estudo. Resultados de pesquisas (OLIVEIRA et al., 2012) apontam a adequação do direcionamento no transplante de mudas para a formação de cafezais. No campo, isto sugere a integração de novas estratégias agronômicas durante o processo produtivo para a manutenção e obtenção de características quanti-qualitativas desejáveis de cafés em sistemas de produção irrigado ou convencional. Recomenda-se ainda em outros experimentos que avaliem diferentes efeitos em cafeeiros, sempre que possível, considerar a face de exposição das plantas à radiação solar.

## 6 CONCLUSÕES

Os cafeeiros não irrigados e irrigados promovem o mesmo incremento na maturação dos frutos, porém ocorre o avanço da maturação na posição do terço superior ao inferior.

Os cafeeiros não irrigados comparado aos irrigados promovem o mesmo incremento no total de defeitos.

Nos cafeeiros irrigados ocorre maior incremento de grãos com peneira 16 e acima na face de exposição das plantas à radiação solar noroeste em detrimento aos grãos moca.

Na face de exposição das plantas à radiação solar sudeste ocorre maior incremento de frutos cereja resultando em superioridade na qualidade de bebida em detrimento ao total de defeitos.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A.R. et al. Determinação analítica dos instantes do "nascer" e do "pôr do sol" para superfícies inclinadas quaisquer. **Revista Ciência e Cultura**, São Paulo, v.35, n.2, p.194-198, 1983.

BARBOSA, J.C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **AgroEstat - Sistema para Análises Estatísticas de ensaios agrônômicos**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista, 2012.

BARTHOLO, G. F.; GUIMARÃES, P. T. G. Cuidados na colheita e preparo do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 33-42, 1997.

BORÉM, F. M. et al. Processamento e secagem dos frutos verdes do cafeeiro. **Revista Brasileira de Armazenamento, Especial Café**, Viçosa, n. 9 p. 19-24, 2006.

BRASIL. Decreto-lei n. 4.629, de 21 de março de 2003. Estabelece critérios técnicos de identidade e de qualidade para a classificação do café beneficiado grão cru. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2003. Seção 1, p. 4. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/legislacao/SISLEGIS>>. Acesso em: 09 mar. 2012.

CHAVES, A. R. M. et al. Varying leaf-to-fruit ratios affect branch growth and dieback, with little to no effect on photosynthesis, carbohydrate or mineral pools, in different canopy positions of field-grown coffee trees. **Environmental and Experimental Botany**, v. 77, p. 207-218, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.envexpbot.2011.11.011>>. Acesso em: 26 novembro 2014.

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, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542009000100009>>. Acesso em: 25 de set. 2012.

CUSTÓDIO A. A. P. et al. Irrigação por gotejo na maturação e classificação do café. **Irriga**, Botucatu, v. 19, n.3, p. 488-499, 2014. Disponível em: <<http://irriga.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/1013>>. Acesso em: 03 novembro 2014.

CUSTÓDIO A. A. P. et al. Irrigation management in pruned coffee tree crop. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 33, n.1, p. 55-63, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162013000100007>>. Acesso em: 14 junho 2013.

- 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, 2012.
- CUSTÓDIO, A. A. P.; GOMES, N. M.; LIMA, L. A. Efeito da irrigação sobre a classificação do café. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 691-701, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162007000400012>>.
- FERNANDES, A. L. T. et al. A moderna cafeicultura dos cerrados brasileiros. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 2, p. 231-240, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1983-40632012000200015>>.
- GOMES, N. M. et al. 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, dez. 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662007000600003>>. Acesso em 25 setembro 2012.
- GIOMO, G. S.; BORÉM, F. M. Cafés especiais no Brasil: opção pela qualidade. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 32, n. 261, p. 7-16, 2011.
- LIMA, L. A.; CUSTÓDIO, A. A. de P.; GOMES, N. M. 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, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542008000600023>>. Acesso em: 25 set. 2012.
- MALTA, R. M. et al. Colheita e pós-colheita do café: recomendações e coeficientes técnicos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 247, p. 83-94, 2008.
- MATIELLO, J. B. Café arábica parece que quanto mais quente melhor. **Folha Técnica**, Varginha, n. 138, 2012. Disponível em: <<http://www.fundacaoprocafe.com.br/sites/default/files/publicacoes/pdf/folhas/Folha138Caf%C3%A9Arabica.pdf>>. Acesso em: 29 maio 2012.
- MORAIS, H. et al. Escala fenológica detalhada da fase reprodutiva de *Coffea arabica*. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 1, p. 257-260, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052008000100031>>. Acesso em 18 de out. 2010.
- 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 de set. 2012.
- 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. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162012000200009>>. Acesso em: 25 set. 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. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662007000300003>>. Acesso em: 25 set. 2012.

PEZZOPANE, J. R. M. et al. Escala para avaliação de estádios fenológicos do cafeeiro arábica. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n.3, p. 499-505, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052003000300015>>. Acesso em: 14 set. 2009.

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, 2006. Disponível em: <<http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/25>>. Acesso em: 25 set. 2012.

SAKAI, E; BARBOSA, E. A. A.; SILVEIRA, J. M. de C.; PIRES, R. C. de M. Coffea arabica (cv Catuaí) production and bean size under different population arrangements and soil water availability. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p.145-156, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162013000100015>>. Acesso em: 29 abr. 2013.

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, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2008000300014>>. Acesso em: 25 set. 2012.

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. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052009000200024>>. Acesso em: 25 set. 2012.

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. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v27i1.2128>>. Acesso em: 25 set. 2012.