

EFEITO DA IRRIGAÇÃO SOBRE A CLASSIFICAÇÃO DO CAFÉ¹

ANSELMO A. DE P. CUSTÓDIO², NATALINO M. GOMES³, LUIZ A. LIMA⁴

RESUMO: Foi estudado o efeito da irrigação sobre a classificação do café grão cru, quanto ao tipo, formato do grão e sua granulometria, nas cinco primeiras safras, em lavoura irrigada por pivô-central, aplicando-se cinco lâminas de irrigação em função do balanço entre a evaporação do tanque classe A (ECA) e precipitação (P), além de tratamento-testemunha (não-irrigado). A cultivar plantada foi a Rubi, em março de 1999, no espaçamento de 3,5 m entre linhas e 0,8 m entre plantas. Não foi observado efeito significativo da irrigação sobre os aspectos estudados: tipo (defeitos intrínsecos), formato (grãos chatos e moça) e granulometria dos grãos (peneiras). Contudo, entre as classes de defeito, os grãos verdes e ardidos foram os que apresentaram os maiores percentuais de defeitos para todas as safras estudadas e lâminas aplicadas. No que se refere às classes granulométricas, os tratamentos que receberam lâminas de 60% e 80% da ECA apresentaram os maiores percentuais de café médio (peneiras 15 e 16), 55,6% e 55,3%, respectivamente. O efeito da irrigação sobre a classificação do café grão cru, quanto ao tipo (número de defeitos), apresentou-se mais suscetível devido aos maiores coeficientes de variabilidade (C.V.) obtidos quando comparados a granulometria e o formato dos grãos.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea arabica* L., defeitos intrínsecos, granulometria dos grãos.

IRRIGATION EFFECT ON COFFEE BEANS CLASSIFICATION

ABSTRACT: This study was carried on to verify the irrigation effects on coffee classification related to bean type, shape and size. These characteristics were investigated. The plants were irrigated by a center pivot where five different water depths were applied based on the difference between precipitation and evaporation from a Class A Pan (ECA). The cultivar planted was Rubi, installed in March 1999, spaced 3.5 meters between rows and 0.8 meters between plants. Statistical differences were not observed on the studied factors type (intrinsic defects), format (plain beans and “moça”) and size (sieves). Among the types of defects, green and sour beans were the ones that presented the largest percentages for all harvests studied and different water depths. In term of size, the treatments that received water depths of 60% and 80% of ECA, presented the largest percentage of medium coffee (sieves 15 and 16), 55.6% and 55.3%, respectively. The irrigation effect on coffee beans classification related to the type (number of defects) was susceptible to larger percentage due to the highest variability of coefficient (V.C.) showed when compared to size and format of beans.

KEYWORDS: *Coffea arabica* L., intrinsic defects, coffee beans size.

INTRODUÇÃO

Possuir o domínio e o conhecimento de técnicas de produção e de manejo envolvidas na atividade cafeeira, bem como saber o efeito por elas causado na produção e no desenvolvimento da planta é de suma importância para sua sustentabilidade e viabilidade econômica. A qualidade final do café beneficiado grão cru depende de fatores que antecedem em muito a fase de beneficiamento, tais como, condições climáticas antes, durante e após a colheita, adubação, tratos culturais e

¹ Projeto financiado pelo PNP&D/CAFÉ - EMBRAPA (19.2002.317-05).

² Eng^o Agrônomo, Mestrando em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia, Universidade Federal de Lavras - UFLA, C. P. 3037, Lavras - MG, Fone: (0XX35) 3829.1389, blufagro@yahoo.com.br

³ Doutorando em Engenharia Agrícola, Professor Efetivo da EAFAJT, C.P. 9, Guanambi - BA, Distrito de Ceraíma, Zona Rural, Fone (0XX77) 3459.2100, natalagricola@yahoo.com.br

⁴ Prof. Adjunto I, Departamento de Engenharia, UFLA, Lavras - MG, Fone (0XX35) 3829.1665, lalima@ufla.br

Recebido pelo Conselho Editorial em: 28-3-2006

Aprovado pelo Conselho Editorial em: 4-10-2007

fitossanitários, maturação, secagem e beneficiamento. Até mesmo após o beneficiamento, o grão pode ter perda da qualidade em função das condições de armazenamento.

Após o beneficiamento, o café é caracterizado em função de sua qualidade. Para isso, existem normas e padrões que classificam os grãos crus de café quanto ao tipo, peneira, formato e bebida (BRASIL, 2003).

Segundo BÁRTHOLO & GUIMARÃES (1997), a classificação do produto quanto ao tipo se refere ao seu aspecto e quantidade de defeitos, sendo o aspecto influenciado pela coloração dos grãos e os defeitos oriundos de impurezas (extrínsecos) ou imperfeições dos grãos (intrínsecos). Os defeitos intrínsecos são: grãos ardidos, pretos, conchas, verdes, brocados e mal granados ou chochos. A classificação quanto a peneiras refere-se ao formato dos grãos e a sua granulometria, podendo ser classificados como grãos chatos ou moca. Os grãos chatos apresentam superfície dorsal convexa e a ventral plana ou ligeiramente côncava, com a ranhura central no sentido longitudinal; já os grãos tipo moca são constituídos de grãos com formato ovóide, também com ranhura central no sentido longitudinal (BRASIL, 2003).

A possível causa dos defeitos intrínsecos, segundo BÁRTHOLO & GUIMARÃES (1997), pode estar relacionada aos tratamentos culturais e à fisiologia da cultura. VILELA (1997) relata que até mesmo em regiões aptas ao cultivo do café, por ser uma cultura considerada perene, as condições adversas de clima em todo o ano na forma de precipitações, variação da temperatura e umidade relativa do ar, durante as fases de floração, frutificação e amadurecimento, podem provocar maturação muito desuniforme. Isso provoca elevado percentual de frutos verdes na colheita e fermentação indesejável nos frutos maduros, resultando em perda da qualidade antes mesmo da colheita.

Os defeitos extrínsecos (pedras, torrões, paus, cascas, quebrados, marinhos e outros) não estão relacionados com a irrigação e, sim, a fatores como secagem excessiva, má regulagem das máquinas de colheita, mistura de café do chão com o café de pano, dentre outros fatores.

A presença da água fornecida pela irrigação, possivelmente, não só garante a formação, granação e enchimento dos grãos, evitando assim o aparecimento de grãos chochos e mal granados (SANTINATO et al., 1996), como também modifica o microclima, alterando as condições do ambiente, tais como: temperatura foliar, umidade relativa, umidade do solo, molhamento foliar, entre outros. A modificação desses fatores, por sua vez, favorece o surgimento de doenças como ferrugem e pragas, como a broca-do-café (CARVALHO & CHAULFOUM, 2000), que também influenciam na qualidade final para a classificação do café beneficiado grão cru. RENA & MAESTRI (1987) relatam que, em regiões de períodos secos e chuvosos alternados, a florada do café verifica-se logo após as primeiras chuvas da estação, sendo esse efeito constatado por experimentos de irrigação que simulam as condições de chuva, tais como aspersão ou imersão em água de ramos cortados ou de segmentos de ramos ou ramos ainda na planta. Relatam, ainda, que a irrigação por aspersão seja mais eficiente para a cafeicultura do que a irrigação via solo (gotejamento) na quebra da dormência dos botões florais, pois, possivelmente, além do umedecimento direto dos botões, ocorre em tais casos abaixamento da temperatura, o que também é um efeito semelhante às chuvas.

CAMARGO (1987) relata que, nas condições da região Centro-Sul, o déficit hídrico na fase de chumbinho (outubro a dezembro) atrasa o crescimento dos frutos, resultando em peneira baixa (não-desejado para a comercialização), além de reduzir a produtividade. O tamanho final do grão cereja depende acentuadamente das precipitações ocorridas no período de 10 a 17 semanas após o florescimento, período esse considerado de expansão rápida do fruto. A expansão celular que delimita o tamanho da semente, e que caracteriza essa fase, é sensível ao déficit hídrico (RENA & MAESTRI, 1987).

Vários autores, como ANTUNES et al. (2000), FARIA et al. (2001), SORICE (1999), SILVA et al. (2003), SILVA et al. (2002) e SILVA et al. (2002a) relatam que a adoção da irrigação tem proporcionado incrementos consideráveis na produtividade das lavouras cafeeiras, o que tem

justificado a adoção dessa técnica por parte dos produtores. CONTIN et al. (2005) avaliaram a produtividade do cafeeiro irrigado por pivô central equipado com LEPA, aspersão convencional em malha e não-irrigado, na região de Viçosa - MG, safra 2003/2004, e relatam acréscimos na produtividade de 97% do tratamento irrigado por pivô-central e 43% na produção do tratamento irrigado com aspersão fixa tipo malha, comparada ao tratamento não-irrigado, que produziu 17 sacos ha^{-1} . Os resultados encontrados por SOARES et al. (2005), em experimento realizado na região de Patrocínio - MG, no qual se avaliou o efeito da aplicação de diferentes lâminas de irrigação, na produtividade do cafeeiro, aplicadas por gotejamento, foram bem mais expressivos. Relatam produtividade de 51,5 sacos ha^{-1} , para os tratamentos que receberam lâminas de 100%, 125% e 150% da ETc, o que corresponde a acréscimos de produtividade de 253% sobre o tratamento não-irrigado, 177% sobre as lâminas de 35% e 50% da ETc e 125% sobre a lâmina de 75% da ETc. SILVA et al. (2005b) avaliaram a qualidade do café (método químico e prova de xícara) produzido pelo cafeeiro, em seis safras, submetido a diferentes lâminas de irrigação, quantificadas em função da evaporação do tanque classe A, aplicadas por gotejamento, e concluíram que os resultados dos parâmetros físico-químicos analisados e a análise sensorial dos grãos promoveram a classificação de suas bebidas nos padrões “Duro” e “Mole/Apenas Mole”, sem predominância para um tratamento específico, não prejudicando, assim, a qualidade final dos grãos. No entanto, não se encontram com a mesma facilidade trabalhos relacionando o efeito da irrigação com o surgimento de defeitos intrínsecos, formato e granulometria dos grãos, tendo em vista que a irrigação interfere direta e indiretamente nos fatores que influenciam tais parâmetros.

Nesse contexto, teve-se o objetivo de estudar o efeito de diversos níveis de lâmina de água na classificação do café, considerando os aspectos anteriormente abordados.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras - UFLA, Minas Gerais, em latitude de 21°14'S, longitude de 45°00'W e altitude de 910 m. A temperatura média anual normal, a precipitação média anual e a umidade relativa média para região são 19,4 °C, 1.529,7 mm, e 76,2%, respectivamente (NORMAIS CLIMATOLÓGICAS, 1961-1990). O clima é caracterizado como de transição entre Cwa e Cwb, variando de subtropical a temperado, com chuvas predominantes no verão e tendo o inverno considerado como seco.

A área experimental de 1,6 ha foi irrigada por pivô-central, adotando o delineamento experimental em blocos casualizados, sendo a mesma dividida em 18 segmentos de 20° (seis tratamentos e três repetições), os quais constituíram as parcelas experimentais, obtendo formato semelhante a “fatias de pizza”. A cultivar utilizada foi a Rubi, plantada em março de 1999, no espaçamento de 3,5 m entre linhas e 0,8 m entre plantas, em nível, com densidade de 3.571 plantas ha^{-1} .

Os tratamentos corresponderam às lâminas de água aplicadas em função do balanço entre a evaporação do tanque classe A (ECA) e precipitações (P), assim descritos: 0,6 (ECA - P) (T2); 0,8 (ECA - P) (T3); 1 (ECA - P) (T4); 1,2 (ECA - P) (T5), e 1,4 (ECA - P) (T6) da ECA, além de tratamento-testemunha (T1), em que não se fizeram irrigações. Quando o balanço era nulo ou a favor das precipitações, não se realizavam irrigações.

O monitoramento da evaporação, base para os cálculos das lâminas a serem aplicadas, foi feito diariamente junto à Estação Climatológica da UFLA, situada nas proximidades do experimento. Adotou-se turno de rega fixo de dois e três dias (segundas, quartas e sextas-feiras) para a realização das irrigações.

As diferentes lâminas de água, correspondentes aos tratamentos, foram controladas mediante o ajuste da velocidade do pivô (regulagem do percentímetro). No tratamento-testemunha, o pivô-central deslocava-se sobre as parcelas, sem aplicar água. Os tratos culturais foram feitos de maneira convencional, sendo as adubações realizadas de acordo com SANTINATO et al. (1996).

Após a colheita dos grãos de café, tomaram-se amostras de café da roça no volume de 10 litros, que foram secadas em bancadas suspensas ao ar livre até atingirem umidade na faixa de 11% a 12% em base peso, quando, então, procedeu-se o beneficiamento (retirada da casca). Do volume beneficiado, retiraram-se amostras de 300 e 100 g para efetuar a classificação quanto ao tipo e peneiras.

A classificação física quanto aos defeitos intrínsecos foi feita de acordo com BRASIL (2003), admitindo seis tipos de valores (dois a sete), resultantes da apreciação de uma amostra de 300 g de café beneficiado. Na presença de mais de uma classe de defeito em um mesmo grão, considerou-se o de maior equivalência, segundo normas listadas em BRASIL (2003). Após a separação dos grãos defeituosos em suas respectivas classes de defeitos (ardido, brocado, chocho ou mal granado, concha, preto e verde), atribuíram-se os pontos correspondentes a cada classe, o que possibilitou a obtenção do tipo do café. Efetuou-se, também, a pesagem individual dos grãos defeituosos para todas as classes de defeitos.

A classificação quanto ao tamanho dos grãos foi feita com amostras de 100 g e obtida pelas percentagens de grãos retidos nas peneiras circulares (18; 17; 16; 15; 14 e 13), para grãos chatos, e peneiras oblongas (13; 12; 11; 10 e 9), para grãos redondos (moca), cujas classes podem ser observadas na Tabela 1.

Os dados analisados são relativos às safras de 2000/2001; 2001/2002; 2002/2003; 2003/2004 e 2004/2005, sendo os mesmos submetidos à análise de variância e teste de comparação de médias, pelo método de Tukey.

TABELA 1. Classes utilizadas para a classificação do café, de acordo com a Tabela Oficial de Classificação.

Classificação	Peneiras
Grão chato grosso (café grande)	17 e maiores
Grão chato médio (café médio)	15 e 16
Grão chatinho (café miúdo)	12;13 e 14
Grão moca grosso	11 a 13 10 8 e 9
Grão moca médio	
Grão moquinha	

Extraído de BÁRTHOLO & GUIMARÃES (1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado do teste de comparação de médias para o somatório do número total de defeitos e a classificação por tipo, considerando as classes de defeitos intrínsecos, para as cinco safras estudadas, é mostrado na Tabela 2. Visualiza-se elevado número de defeitos para todas as lâminas aplicadas, razão pela qual a classificação quanto ao tipo variou de 4 a 7, não tendo diferença significativa para o número total de defeitos em todas as safras estudadas.

A Tabela Oficial estabelece o tipo 4 como base para classificação, ou seja, somatório de defeitos igual ou inferior a 160. Amostras com número de defeitos superiores a 160 recebem pontuação negativa, o que se traduz em menores preços no momento da comercialização.

A parcela não-irrigada (testemunha) foi a que apresentou os melhores resultados para a quarta safra (03/04), obtendo tipo 5-35 para o total de 68,58 defeitos. No entanto, o seu melhor resultado foi alcançado na quinta safra (2004/2005), com tipo 4-45, para o somatório de 44,31 defeitos. Nota-se nitidamente que, na quinta safra, todas as lâminas de irrigação apresentaram os melhores resultados quando comparadas com as anteriores, especialmente as lâminas de 100 e 140% da ECA, com tipos 4-25.

Analisando-se os dados apresentados pela lâmina de 140% da (ECA - P), percebe-se que essa apresentou os piores resultados para a segunda, terceira e quarta safras, e apenas na quinta safra apresentou baixo número total de defeitos (36,27), alcançando um dos melhores tipos 4-25.

TABELA 2. Resultados do teste de médias feito pelo método de Tukey e classificação quanto ao tipo, em função do somatório do número total de defeitos (T. D), para as diferentes lâminas de irrigação nas cinco safras estudadas.

Lâminas (% ECA)	2000/2001		2001/2002		2002/2003		2003/2004		2004/2005	
	T. D	Tipo								
0	92,58a1	6	173,72a1	7	73,52a1	6	68,58a1	5-35	44,13a1	4-45
60	127,46a1	6-30	138,67a1	6-35	132,19a1	6-30	116,10a1	6-20	77,45a1	5-45
80	89,29a1	6	139,83a1	6-35	150,06a1	6-45	96,23a1	6-05	53,10a1	5-10
100	94,99a1	6-05	135,43a1	6-35	159,97a1	7	105,53a1	6-15	35,47a1	4-25
120	144,19a1	6-40	135,42a1	6-35	187,60a1	7-05	92,47a1	6-05	38,40a1	4-30
140	97,16a1	6-10	229,67a1	7-15	204,51a1	7-10	128,27a1	6-30	36,27a1	4-25

Números seguidos dos mesmos índices, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si.

Quando analisada a classificação para a mesma safra (colunas), observa-se que as safras de 2000/2001, 2003/2004 e 2004/2005 apresentaram os melhores resultados, comparados com as demais. Nota-se, também, que, entre os tratamentos irrigados, apenas aqueles que receberam lâminas acima de 80% da ECA obtiveram tipo superior a 6, o que pode ser indicativo de que lâminas acima desse percentual favorecem a ocorrência de defeitos intrínsecos. Interpretando-se os resultados para uma mesma safra, no decorrer do experimento (linhas da Tabela 2), visualiza-se tendência à redução do número total de defeitos e melhoria do tipo com a evolução da idade da lavoura, principalmente a partir da terceira safra (2002/2003), para todas as lâminas aplicadas. Isso, provavelmente, pode ser atribuído ao desenvolvimento da estrutura da planta e também à sua maturidade fisiológica, pois é relatado na bibliografia que, nas primeiras safras, a planta encontra-se em formação, alcançando a maturidade após os cinco anos de plantio, o que coincide com a terceira safra.

Os pesos encontrados para as classes de defeitos intrínsecos em amostras de 300 g foram transformados em valores percentuais e submetidos à análise de variância, a 5% de probabilidade, pelo teste F (Tabela 3). A irrigação não influenciou significativamente a presença de defeitos intrínsecos em três das cinco safras estudadas (2000/2001; 2001/2002 e 2003/2004).

Para a safra de 2002/2003, a classe de defeito verde apresentou diferença significativa, sendo as lâminas agrupadas em dois grupos, ou seja, 0; 60 e 80% da ECA, diferenciaram-se de 100; 120 e 140% da ECA. Nota-se que as maiores lâminas aplicadas favoreceram a maior ocorrência dessa classe de defeito. Já na safra de 2004/2005, os tratamentos irrigados diferiram-se da testemunha com relação à classe de defeito preto. Observam-se elevados valores de coeficiente de variação para todas as classes de defeitos estudadas, com algumas extrapolando o valor de 100%. Isso, provavelmente, se deve ao fato da grande amplitude de valores existentes entre esses, o que pode ser constatado pelos valores médios percentuais na Tabela 3.

Detecta-se, também, para todas as safras, mesmo não havendo efeitos significativos da irrigação, que, entre as classes de defeito, os grãos verdes e ardidos foram os que apresentaram os maiores percentuais. Tal fato, provavelmente, é função da desuniformidade de maturação que a irrigação promove aos frutos no momento da colheita. Os frutos verdes possuem elevado teor de umidade (60 a 70%, BARTHOLLO & GUIMARÃES, 1997) e, em função das condições de secagem, podem dar origem a três classes de defeitos; se rápida, o grão adquire o aspecto preto, já quando feita de forma lenta, o grão adquire tons verdes que também é uma classe de defeito. Os grãos ardidos (coloração marrom) devem-se também à presença do elevado teor de água que favorece processos de fermentação no momento da secagem. A secagem rápida dos grãos pode favorecer também o surgimento de grãos quebrados no momento do beneficiamento (retirada da casca), isso porque a perda rápida de água dos grãos pode promover trincas nos mesmos em função das contrações impostas aos grãos durante o processo de secagem. Comparando os percentuais de grãos pretos e verdes, percebe-se que há superioridade dos grãos verdes para todas as safras.

TABELA 3. Resumo da análise de variância com a soma de quadrados (SQ) da percentagem dos grãos com defeitos intrínsecos ardido, brocado, chocho, concha, preto e verde, para as safras de 2000/2001, 2001/2002, 2002/2003, 2003/2004 e 2004/2005.

FV	GL	Ardido	Brocado	Chucho	Concha	Preto	Verde
		Safr 2000/2001					
Irrigação	5	62,67 ^{ns}	0,85 ^{ns}	0,73 ^{ns}	1,15 ^{ns}	1,41 ^{ns}	44,54 ^{ns}
Bloco	2	12,34 ^{ns}	0,81 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,17 ^{ns}	1,79 ^{ns}
Erro	10	46,03	1,40	1,41	1,66	2,95	103,15
Total	17	121,06	3,05	2,53	2,91	4,53	149,48
C.V. (%)		72,91	115,34	70,09	56,52	118,73	52,46
Média Geral (%)		2,94	0,32	0,54	0,73	0,46	6,12
Safr 2001/2002							
Irrigação	5	62,82 ^{ns}	0,68 ^{ns}	1,01 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,877 ^{ns}	313,08 ^{ns}
Bloco	2	12,26 ^{ns}	0,21 ^{ns}	1,39 ^{ns}	0,04 ^{ns}	1,331 ^{ns}	97,23 ^{ns}
Erro	10	46,11	2,46	5,92	0,67	1,674	311,55
Total	17	121,19	3,28	8,33	1,07	3,88	721,87
C.V. (%)		73,02	93,80	123,59	61,12	78,60	73,73
Média Geral (%)		2,94	0,53	0,63	0,42	0,52	7,57
Safr 2002/2003							
Irrigação	5	63,39 ^{ns}	0,38 ^{ns}	9,73 ^{ns}	0,20 ^{ns}	3,14 ^{ns}	248,04 [*]
Bloco	2	9,12 ^{ns}	0,15 ^{ns}	4,89 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,48 ^{ns}	63,47 ^{ns}
Erro	10	48,04	0,45	20,33	0,41	4,64	78,84
Total	17	120,55	0,98	34,95	0,74	8,26	390,35
C.V. (%)		74,76	60,58	102,61	36,12	70,96	31,98
Média Geral (%)		2,931	0,351	1,389	0,56	0,96	8,778
Safr 2003/2004							
Irrigação	5	60,34 ^{ns}	3,73 ^{ns}	11,14 ^{ns}	2,65 ^{ns}	5,49 ^{ns}	81,27 ^{ns}
Bloco	2	10,02 ^{ns}	3,09 ^{ns}	9,84 ^{ns}	1,08 ^{ns}	3,21 ^{ns}	37,89 ^{ns}
Erro	10	48,59	12,14	18,19	6,63	10,92	91,97
Total	17	118,95	18,96	39,17	10,36	19,63	211,15
C.V. (%)		73,93	115,83	39,63	149,67	231,90	56,03
Média Geral (%)		2,981	0,951	3,403	0,543	0,450	5,412
Safr 2004/2005							
Irrigação	5	78,61 ^{ns}	0,37 ^{ns}	40,19 ^{ns}	2,34 ^{ns}	0,08 [*]	0,79 ^{ns}
Bloco	2	8,88 ^{ns}	0,51 ^{ns}	10,07 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Erro	10	47,67	0,64	110,78	1,68	0,00	1,14
Total	17	135,17	1,52	161,05	4,09	0,09	1,94
C.V. (%)		79,50	57,41	131,36	47,48	56,83	134,50
Média Geral (%)		2,75	0,44	2,53	0,86	0,05	0,25

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

Esse fato pode ser explicado em função de a secagem ter ocorrido ao ar livre em bancadas suspensas, o que promoveu elevada circulação do ar, favorecendo a troca de calor, não permitindo que a temperatura dos grãos se elevasse. De acordo com BÁRTHOLO & GUIMARÃES (1997), a temperatura de secagem dos grãos acima de 40 °C aumenta consideravelmente a percentagem dessa classe de defeitos.

Com relação às classes de defeitos brocado e chocho, baixos percentuais já eram esperados, pois, com a presença de água facilmente disponível no solo e adubações corretas, a planta não teria problemas nutricionais, o que lhe garante boas condições de enchimento de grãos. Quanto aos grãos brocados, SOUZA & REIS (1997) relatam que a umidade favorece a reprodução do inseto-praga broca-do-café; assim, lavouras irrigadas durante todo o ano são mais propícias ao ataque desse inseto. O baixo percentual para essa classe de defeito nas amostras analisadas deve-se aos cuidados de repasse da lavoura, pois não ficando frutos de um ciclo para o outro, local de

hospedagem do inseto-praga, não há possibilidades de infestação. O defeito concha, provavelmente, deve-se a algum fator de ordem fisiológica ou anomalia na formação dos grãos.

As lâminas de irrigação não influenciaram significativamente na granulometria dos grãos de café para quatro das cinco safras estudadas (Tabela 4). Apenas a safra de 2002/2003 apresentou efeito significativo da irrigação na granulometria das classes de grãos “chato grande”, “moca grande” e “moquinha”. Para essa mesma safra, registrou-se, ainda, efeito dos blocos na granulometria da classe “grão moca grande”, o que se traduz em efeito da posição do terreno, nível de fertilidade ou a outros fatores que estão ligados ao local de instalação do experimento. Para as demais safras, não houve efeito significativo de blocos para nenhuma das classes de granulometria estudadas. Observam-se menores coeficientes de variação para as classes granulométricas (Tabela 4), comparados aos coeficientes apresentados pelas classes de defeitos intrínsecos (Tabela 3).

TABELA 4. Soma de quadrados (SQ) para a classificação por peneiras, grão chato grosso (GCG), grão chato médio (GCM), grão chatinho (GC), grão moca grosso (GMG), grão moca médio (GMM) e grão moquinha (GM).

FV	GL	GCG	GCM	GC	GMG	GMM	GM
		Safras					
Safras 2000/2001							
Irrigação	5	824,38 ^{ns}	455,85 ^{ns}	64,98 ^{ns}	6,03 ^{ns}	7,60 ^{ns}	49,41 ^{ns}
Bloco	2	10,24 ^{ns}	41,46 ^{ns}	19,31 ^{ns}	0,33 ^{ns}	1,28 ^{ns}	0,94 ^{ns}
Erro	10	1.662,77	758,00	80,19	9,84	15,97	79,36
Total corrigido	17	2.497,39	1.255,32	164,49	16,12	24,86	129,71
C.V. (%)		50,00	17,00	33,52	31,74	24,75	44,64
Média Geral (%)		25,78	51,22	8,45	3,13	5,11	6,31
Safras 2001/2002							
Irrigação	5	168,03 ^{ns}	210,76 ^{ns}	15,75 ^{ns}	3,32 ^{ns}	3,59 ^{ns}	297,14 ^{ns}
Bloco	2	90,75 ^{ns}	192,47 ^{ns}	6,31 ^{ns}	3,22 ^{ns}	1,17 ^{ns}	103,17 ^{ns}
Erro	10	411,77	265,67	34,58	4,78	4,12	190,31
Total	17	670,56	668,92	56,65	11,32	8,88	590,62
C.V. (%)		18,56	11,96	28,39	23,88	13,41	53,85
Média Geral (%)		34,57	43,09	6,55	2,89	4,78	8,10
Safras 2002/2003							
Irrigação	5	822,86*	533,252 ^{ns}	41,45 ^{ns}	131,62*	9,48 ^{ns}	108,77*
Bloco	2	182,66 ^{ns}	389,95 ^{ns}	2,34 ^{ns}	98,41*	2,59 ^{ns}	31,99 ^{ns}
Erro	10	261,81	308,05	18,15	34,49	23,87	109,37
Total	17	1.267,33	1.231,25	61,94	264,52	35,96	250,14
C.V. (%)		19,06	13,30	18,70	23,41	21,71	36,07
Média Geral (%)		26,85	41,73	7,21	7,93	7,12	9,17
Safras 2003/2004							
Irrigação	5	120,27 ^{ns}	79,88 ^{ns}	51,29 ^{ns}	22,56 ^{ns}	45,32 ^{ns}	77,97 ^{ns}
Bloco	2	48,82 ^{ns}	186,57 ^{ns}	30,63 ^{ns}	62,66 ^{ns}	5,08 ^{ns}	61,41 ^{ns}
Erro	10	407,19	402,42	65,13	250,80	18,72	118,57
Total	17	576,28	668,87	147,05	336,03	69,12	257,96
C.V. (%)		28,73	14,48	33,33	53,97	23,59	30,63
Média Geral (%)		22,21	43,82	7,66	9,28	5,79	11,24
Safras 2004/2005							
Irrigação	5	73,39 ^{ns}	76,55 ^{ns}	22,86 ^{ns}	62,90 ^{ns}	14,02 ^{ns}	37,91 ^{ns}
Bloco	2	21,49 ^{ns}	4,12 ^{ns}	17,67 ^{ns}	14,83 ^{ns}	1,53 ^{ns}	5,44 ^{ns}
Erro	10	107,85	153,68	67,61	109,84	19,05	94,23
Total	17	202,72	234,36	108,15	187,57	34,59	137,58
C.V. (%)		17,85	8,20	28,01	43,67	21,33	29,40
Média Geral (%)		18,39	47,82	9,28	7,59	6,47	10,44

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

Esse fato, observado para as cinco safras estudadas, permite inferir que os fatores que afetam a classificação por tipo do café beneficiado grão cru, sofrem mais o efeito da irrigação do que aqueles que afetam a granulometria e o formato dos grãos. Isso é perceptível, pois quando suprida a demanda hídrica e nutricional, estabelecem-se condições favoráveis para o desenvolvimento vigoroso das plantas, o que influencia positivamente no desenvolvimento dos frutos (enchimento, granação e tamanho). Por outro lado, a mesma irrigação favorece o pegamento de diversas floradas, o que acarreta desuniformidade de maturação, culminando com o elevado percentual de frutos verdes no momento da colheita.

O resultado do teste de comparação de médias, feito pelo teste de Tukey, para as classes de defeitos verde e preto (safras de 2002/2003 e 2004/2005) e classificação por peneiras, para as classes de grãos chato grande (GCG), moca grande (GMG) e moquinha (GM), na safra de 2002/2003, é apresentado na Tabela 5.

TABELA 5. Resultado do teste de média, feito pelo método de Tukey, para as classes de defeitos verde e preto, safras de 2002/2003 e 2004/2005, respectivamente, e classificação por peneiras para a safra de 2002/2003 para as classes de grãos chato grande (GCG), moca grande (GMG) e moquinha (GM), obtidos pelas diferentes lâminas de irrigação.

Lâminas de Irrigação (% ECA)	Preto	Verde	GCG	GMG	GM
0	0,20a2	2,87a1	39,37a2	11,46a2	6,68a1
60	0,00a1	7,11a1a2	30,56 a2	7,27a1	6,49a1
80	0,02a1	6,12a1a2	27,77a1	4,15a1	11,61a2
100	0,02a1	10,99a2	21,51a1	5,17a1	13,10a2
120	0,00a1	12,11 a2	22,38a1	10,85a2	7,95a1
140	0,06a1	13,46a2	19,48a1	8,69a2	9,18a2

Números seguidos dos mesmos índices, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Para a classe defeito grãos pretos, observam-se pequenos valores quando comparados à classe defeito grãos verdes. Com relação às classes granulométricas, percebem-se maiores médias para os grãos chato grande e, dentro dessa, destacam-se as do tratamento não-irrigado e aquele que recebeu a menor lâmina (60% ECA), razão pela qual se diferenciaram das demais. As classes grãos moca grande (GMG) e moquinha (GM) apresentaram comportamento semelhante, ou seja, dois grupos distintos em cada uma delas, conforme Tabela 5.

Os valores percentuais médios para as classes granulométricas, obtidos pelas cinco safras, são apresentados na Figura 1.

Visualiza-se, na Figura 1, que a classe granulométrica “café médio” foi a que apresentou os maiores percentuais para todas as lâminas de irrigação, em todas as safras, exceção feita ao tratamento-testemunha, na safra de 2002/2003, na qual a classe “café grande” foi superior à classe “café médio”. Na classe “café grande” (peneira 17 e maiores), o maior percentual foi obtido pelas plantas irrigadas com lâmina de 60% da ECA, na segunda safra (2001/2002). De maneira geral, nota-se certa regularidade nos percentuais para as classes granulométricas em todas as safras. Percentuais próximos de 40% e 25% para as classes granulométricas “café médio” e “café grande”, respectivamente, traduzem-se em bom percentual de café para exportação, uma vez que os exportadores preferem grãos maiores, pois, assim, estão automaticamente eliminando defeitos. Com relação aos grãos tipo moca, observa-se que as duas primeiras safras produziram menores percentuais desses, comparadas às demais; já o café miúdo permaneceu constante em todas as safras estudadas.

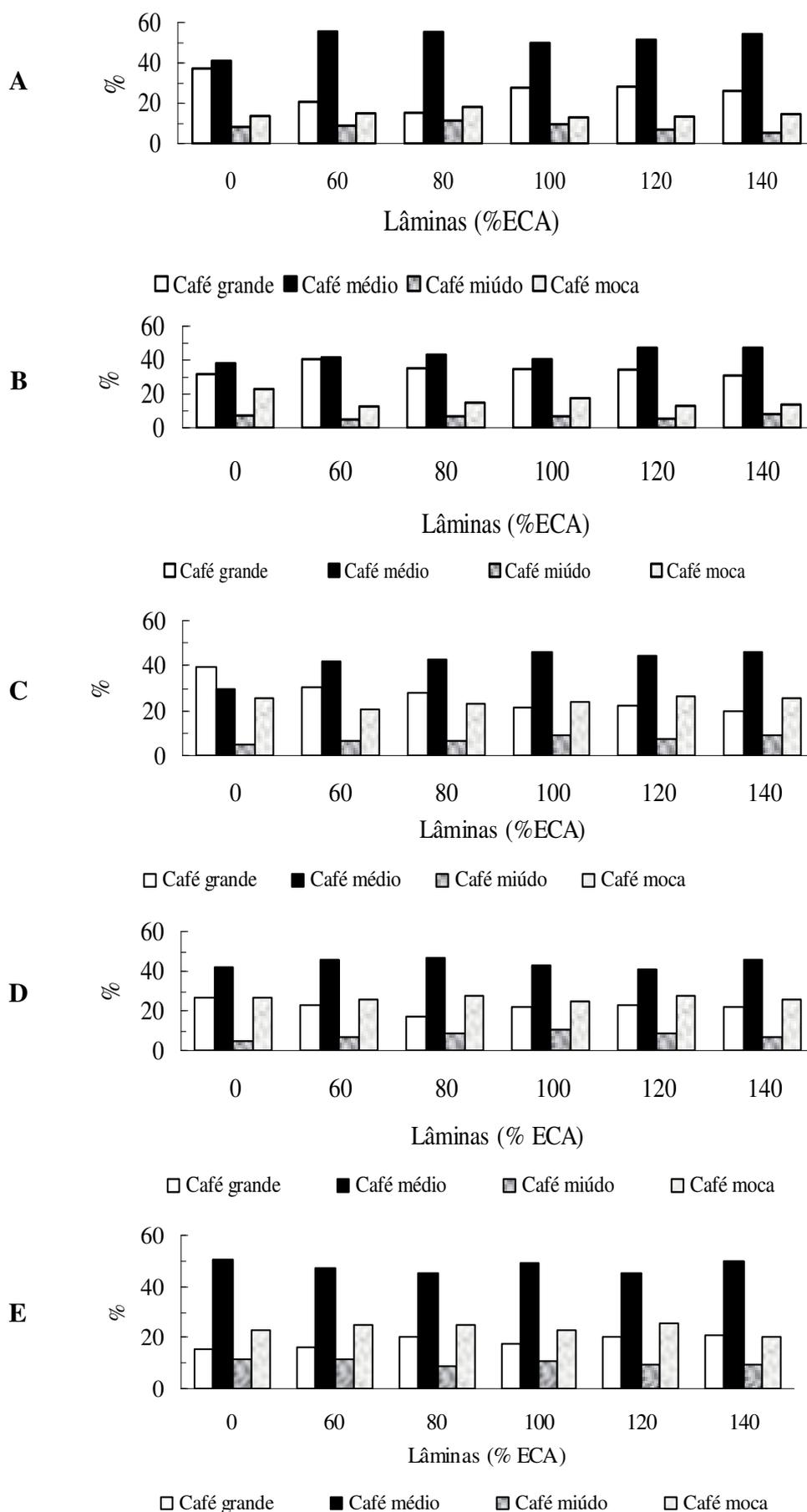


FIGURA 1. Percentuais de grãos de café para as classes de classificação quanto à granulometria para as cinco safras estudadas: A) safra 2000/2001; B) safra 2001/2002; C) safra 2002/2003; D) safra 2003/2004, e E) safra 2004/2005.

CONCLUSÕES

Não foi observado efeito significativo a 5% de probabilidade da irrigação sobre o número total de defeitos, porém notou-se tendência de redução desses nas três últimas safras.

Somente os defeitos “grãos pretos” e “grãos verdes” apresentaram efeito significativo a 5% de probabilidade, nas safras de 2002/2003 e 2004/2005.

Entre as classes de defeitos, os grãos verdes e ardidos são os que apresentaram os maiores percentuais para todas as safras e lâminas estudadas.

A irrigação influenciou significativamente, a 5% de probabilidade, na granulometria dos grãos apenas na terceira safra, na qual a produção de café nas classes “grãos moca grosso” e “grãos moquinha” apresentaram diferença estatística.

O efeito da irrigação na classificação do café grão cru quanto ao tipo (número de defeitos) apresentou-se mais suscetível devido aos maiores coeficientes de variabilidade (C.V.) obtidos, comparada à granulometria e ao formato dos grãos.

Pode-se recomendar, também, que experimentos que avaliem o efeito da irrigação sobre a classificação do café devam durar, no mínimo, cinco anos.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, R.C.B.; MANTOVANI, E.C.; SOARES, A.R.; RENA, A.B.; BONOMO, R. Área de observação e pesquisa em cafeicultura irrigada na região das vertentes de Minas Gerais - resultados de 1998/2000. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas - MG. *Resumos...* Brasília: Embrapa Café/Minasplan, 2000. v.2, p.823-6.
- BÁRTHOLO, 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.
- 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 de 13-06-2003*, Brasília, p. 4. Seção 1. Disponível em: www.agricultura.gov.br/legislação/SISLEGIS. Acesso em: 3 out. 2005.
- CAMARGO, A.P. de. Balanço hídrico, florescimento e necessidade de água para o cafeeiro. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DE ÁGUA NA AGRICULTURA, 1987, Campinas. *Anais...* Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.53-90.
- CARVALHO, V.L. de.; CHAULFOUM, S.M. *Doenças do cafeeiro: diagnose e controle*. Belo Horizonte: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, 2000. 44 p.
- CONTIN, F.S.; COSTA, M.A.; VICENTE, M.R.; SOARES, A.R.; MANTOVANI, E.C. Produtividade do cafeeiro irrigado por diferentes sistemas de irrigação na região da Zona de Mata de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 7., 2005, Araguari. *Anais...* Uberlândia: UFU/DEAGRO, 2005. p.26-9.
- FARIA, M.A. de; VILELLA, W.M. da C.; SILVA, M. de L.O. e; GUIMARÃES, P.T.G.; SILVA, E.L. da; OLIVEIRA, L.A.L. da. Influência das lâminas de irrigação e da fertirrigação na produtividade do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) - 2ª colheita. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 4., 2001, Araguari. *Anais...* Uberlândia: UFU/DEAGRO, 2001. p.11-14.
- NORMAIS CLIMATOLÓGICAS (1961-1990). Departamento Nacional de Meteorologia. Brasília, 1992. 84 p.
- RENA, A. B.; MAESTRI, M. *Ecofisiologia do cafeeiro*. Piracicaba: POTAFOS, 1987. 249 p.
- SANTINATO, R.; FERNANDES, A.L.T.; FERNANDES, D.R. *Irrigação na cultura do café*. Campinas: Arbore, 1996. 146 p.

SILVA, A.L. da; FARIA, M.A. de; SILVA, M.L.O.; COSTA, E.; GARCIA, P.R.; GUIMARÃES, P.T.G.; SILVA, E.L. da. Produtividade das três primeiras safras do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) sob diferentes lâminas de irrigação e fertirrigação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 5., 2002, Araguari. *Anais...* Uberlândia: UFU/DEAGRO, 2002. p.29-32.

SILVA, A.M. da; COELHO, G.; FARIA, M.A. de; SILVA, P.A.M.; GUIMARÃES, P.T.G.; COELHO, M.R.; COELHO, G.S. Avaliação do efeito da época de irrigação e da fertirrigação sobre a produtividade e qualidade física do café (safra 1999/2000). *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.22, n.3, p.312-21, 2002.

SILVA, A.M. da; LIMA, E.P.; COELHO, G.; COELHO, M.R.; COELHO, G.S. Produtividade, rendimento de grãos e comportamento hídrico foliar em função da época, parcelamento e do método de adubação do cafeeiro catuai. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.23, n.3, p.434-40, 2003.

SILVA, M.de O.; FARIA, M.A.de.; MATTIOLI, W.; ANDRADE, G.P.C. Qualidade do café produzido pelo cafeeiro (*Coffea arábica* L.) em seis safras, submetido a diferentes lâminas de irrigação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 7., 2005, Araguari. *Anais...* Uberlândia: UFU/DEAGRO, 2005b. p.30-3.

SOARES, A.R.; MANTOVANI, E.C.; RENA, A.B.; COELHO, M.B.; SOARES, A.A. Avaliação do efeito da aplicação de diferentes lâminas de irrigação na produtividade do cafeeiro para a região do cerrado de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 7., 2005, Araguari. *Anais...* Uberlândia: UFU/DEAGRO, 2005. p.50-3.

SORICE, L.S.D.; *Irrigação e fertirrigação de cafeeiros em produção*. 1999. 59f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

SOUZA, J.C. de; REIS, P.R. *Broca-do-café: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos, monitoramento e controle*. Belo Horizonte: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, 1997. 40 p.

VILELA, E.R. Secagem e qualidade do café. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.18, n.187, p.55-63. 1997.