

LEANDRO PIN DALVI

**QUALIDADE DOS CAFÉS VERDE-CANA E CEREJA PREPARADOS
POR VIA ÚMIDA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

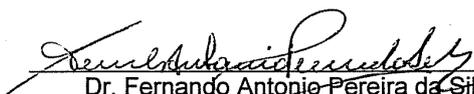
**VIÇOSA
MINAS GERAIS-BRASIL
2011**

LEANDRO PIN DALVI

**QUALIDADE DOS CAFÉS VERDE-CANA E CEREJA PREPARADOS
POR VIA ÚMIDA**

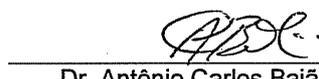
Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 23 de fevereiro de 2011.


Dr. Fernando Antonio Pereira da Silva
(Co-orientador)


Prof. Paulo Roberto Cecon
(Co-orientador)


Prof. Francisco de Assis de Carvalho Pinto


Dr. Antônio Carlos Baião de Oliveira


Prof. Ney Sussumu Sakiyama
(Orientador)

A meus pais e minha esposa, dedico este grande sonho transformado em realidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me ajudar em todos os momentos.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realizar o curso.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq), pela concessão da bolsa.

Ao professor Ney Sussumu Sakiyama, pela excelente orientação, pelos conhecimentos, confiança e amizade, sendo presença constante durante todo o doutorado.

À Illycaffè, pela parceria nesta pesquisa.

Ao Engenheiro Agrônomo Luca, pela sugestão, incentivo e colaboração nesta pesquisa.

À Arca – Associação Regional dos Cafeicultores, por permitir o acesso aos lotes de café.

Ao Dr. Fernando Antonio Pereira da Silva, co-orientação, pelo apoio, incentivo e amizade.

Ao Prof. Dr. Paulo Roberto Cecon, pela co-orientação e auxílio, especialmente, nas análises estatísticas.

Ao técnico agrícola Roberto, pela ajuda durante todo o experimento e pela amizade.

À professora Denise, pela disponibilização do laboratório de análise sementes.

Ao amigo Paulo Hilst, que muito ajudou no teste de condutividade elétrica.

À minha esposa Nathale Bicalho Corrêa Dalvi, pelo carinho e amor incondicional.

Aos meus pais Décio Luiz Dalvi e Mariza Martha Pin Dalvi e à minha irmã Aline Pin Dalvi, pelo carinho, força e orações.

Aos amigos de república, Carlos Eduardo, Flávio, Giancarlo, Vinícius e Welison, pela companhia nos momentos de descontração e ajuda nos trabalhos.

Ao amigo Gilberto (irmão), pela parceria e incentivo à ciência.

Ao amigo Gustavo, pelo incentivo e companhia.

Ao amigo Alexandre Caju, companheiro de pescarias.

A todos aqueles que não foram citados, mas colaboraram com este trabalho.

BIOGRAFIA

Leandro Pin Dalvi, filho de Décio Luiz Dalvi e Mariza Martha Pin Dalvi, nasceu a 11 de março de 1983, no município de Cachoeiro de Itapemirim, Estado do Espírito Santo.

Em 2001, ingressou no curso de Agronomia da Universidade Federal do Espírito Santo, concluindo a graduação no ano de 2005.

Em março de 2006, ingressou no curso de Mestrado em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo, defendendo a dissertação em 23 de fevereiro de 2008.

Em março de 2008, ingressou no curso de Doutorado em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, defendendo a tese em 23 de fevereiro de 2011.

RESUMO

DALVI, Leandro Pin, DSc. Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2011. **Qualidade dos cafés verde-cana e cereja preparados por via úmida.** Orientador: Ney Sussumu Sakiyama. Co-orientadores: Fernando Antônio Pereira da Silva e Paulo Roberto Cecon.

Contribuições significativas para a melhoria da qualidade e conseqüente remuneração são atribuídas ao preparo do café via úmida. A presente pesquisa teve como objetivo determinar o rendimento e o potencial de qualidade do café colhido no estágio verde-cana, quando preparado por via úmida. O trabalho foi conduzido na Unidade de Processamento de Café do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. Foram utilizadas amostras provenientes de sete lotes de café arábica. As amostras de código 1, 2, 3, 4 e 5 foram extraídas de lotes colhidos na região de Viçosa-MG. Os lotes 6 e 7 foram colhidos no município de Vargem Alta-ES. Todo o café foi submetido ao preparo via úmida, e a fração de frutos verdes e verde-cana foi separada mecanicamente da fração cereja pelo próprio descascador. Os grãos em pergaminho foram esparramados em terreiro de concreto a pleno sol durante um dia, para pré-secagem. Após este período, o café foi transferido para terreiro suspenso onde permaneceu até atingir umidade em torno de 10,5 a 11%. Em seguida, as amostras foram beneficiadas, padronizadas e classificadas quanto a defeitos e peneira para determinação do peso de matéria seca de 100 grãos e da condutividade elétrica do exsudato após embebição de 3,5 e 5 horas, além da análise sensorial por prova de xícara. O experimento foi montado segundo um esquema fatorial 7x2 (7 lotes de café e dois níveis de maturação: cereja e verde-cana), em DIC com quatro repetições. Os dados foram analisados por meio da análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste F e pelo critério de Scott-Knott a 5%. Como resultado, grãos provenientes de frutos cereja apresentaram maior tamanho e maior peso de massa seca e menor quantidade de defeitos, conferindo maior rendimento a esta fração. Após 3,5 horas de embebição, foi possível determinar com

segurança a condutividade elétrica do exsudato dos grãos. A fração verde-cana apresentou maior condutividade, no entanto, o resultado situou-se ainda em níveis baixos. A análise sensorial da bebida não detectou diferenças entre os níveis de maturação. Grãos provenientes de frutos verde-cana, classificados como peneira 16 e acima sem defeitos, apresentam qualidade da bebida equivalente ao café cereja, alcançando na análise sensorial por prova de xícara notas finais acima de 75 pontos na escala BSCA.

ABSTRACT

DALVI, Leandro Pin, DSc. Universidade Federal de Viçosa, February, 2011. **Quality of coffees sugarcane-green and cherry stage prepared by wet processing.** Advisor: Ney Sussumu Sakiyama. Co-Advisors: Fernando Antônio Pereira da Silva and Paulo Roberto Cecon.

Significant contributions to improving the quality and the resulting compensation are assigned to the coffee wet processing. This study aimed to determine the yield and quality potential of the coffee picked in stage green-cane, when prepared by wet processing. The study was conducted at Unidade de Processamento de Café in the Departamento de Fitotecnia of Universidade Federal de Viçosa. Samples from seven batches of Arabica coffee were used. The samples of code 1, 2, 3, 4 and 5 were extracted from batches picked from Viçosa - MG. Lots 6 and 7 were collected in the municipality of Vargem Alta - ES. All the coffee was submitted to the wet processing, and the fraction of green fruits and green-cane was mechanically separated of the fraction cherry fruits. The grains with parchment were exposed in concrete yard in full sun for a day, for pre-drying. After this time the coffee was transferred to the suspended yard where it remained until moisture around 10.5 to 11%. Then the samples were treated, standardized and classified as defects and sieve to determine the dry weight of 100 grains and the electrical conductivity of the exudate after soaking in 3.5 and 5 hours, beyond the sensory analysis. The experiment was conducted in a randomized design (CRD) with four replications. The treatments were arranged in 7 x 2 factorial (seven batches of coffee and two levels of ripeness: green-cane and cherry). The averages of the plots were grouped by the Scott-Knott test at 5% significance level. As a result grains from cherry fruits of larger size and greater weight of dry matter and fewer defects, improving the yield fraction. After 3.5 hours of soaking was possible to determine with certainty the electrical conductivity of the exudate of the grains. The fraction of green-cane showed the highest conductivity, however, the result was still at low

levels. The analysis of the beverage did not detect differences between levels of maturity and was given a satisfactory rating for all treatments.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	01
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1	O fruto do cafeeiro.....	03
2.2	Fenologia do cafeeiro arábica.....	04
2.3	Colheita.....	07
2.4	Preparo do café.....	09
2.4.1	Preparo via seca ou natural.....	10
2.4.2	Preparo via úmida.....	10
2.4.2.1	Separação e descascamento.....	11
2.4.2.2	Retirada da mucilagem.....	12
2.5	Classificação café.....	13
2.5.1	Classificação por tipo.....	13
2.5.2	Classificação por peneira.....	17
2.5.3	Classificação por cor.....	17
2.5.4	Classificação por bebida.....	18
2.5.5	Sistemas numéricos de classificação da bebida.....	19
2.5.6	Correlação entre os métodos de classificação da bebida.....	20
2.6	Cafés de qualidade.....	20
2.7	Massa seca de 100 grãos.....	22
2.8	Condutividade elétrica.....	22
2.8.1	Teste de condutividade elétrica para avaliar a qualidade de sementes.....	22
2.8.2	Teste de condutividade elétrica para avaliar a qualidade de bebida do café.....	23
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3.1	Amostras utilizadas.....	26
3.2	Preparo.....	28
3.2.1	Separação, descascamento e desmucilagem.....	28
3.3	Secagem.....	29

3.4	Beneficiamento.....	29
3.5	Padronização do café beneficiado.....	30
3.5.1	Seleção por tamanho.....	30
3.5.2	Tipo.....	30
3.6	Caracterização por tamanho.....	31
3.7	Massa seca de 100 grãos.....	31
3.8	Teste de condutividade elétrica.....	31
3.9	Análise sensorial de bebida – prova de xícara.....	32
3.10	Delineamento experimental e análise estatística.....	32
4	RESULTADOS.....	33
4.1	Peneira e defeitos.....	33
4.2	Massa seca.....	35
4.3	Condutividade elétrica.....	37
4.4	Análise sensorial.....	38
5	DISCUSSÃO.....	41
5.1	Peneira e defeitos.....	41
5.2	Massa seca.....	42
5.3	Condutividade elétrica.....	44
5.4	Análise sensorial.....	46
6	CONCLUSÕES.....	48
7	BIBLIOGRAFIA.....	49

1 INTRODUÇÃO

A produção de café é um importante fator socioeconômico representando, além do valor financeiro diretamente envolvido, a geração de empregos cuja própria natureza fixa o homem do campo à sua origem (Paiva, 2005, Bliska et al., 2009). Desde meados do século XIX até os dias de hoje, o Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café, sendo, atualmente, responsável pelo abastecimento de cerca de 30% do mercado internacional (ABIC, 2010).

Nas regiões produtoras de café do Brasil, o período de deficiência hídrica, típico do inverno, propicia a diferenciação e o desenvolvimento das gemas florais, sendo que a abertura das flores ocorre com as primeiras chuvas de primavera (Pezzopane et al., 2003). O cafeeiro, a partir de setembro até dezembro, pode apresentar várias floradas. Este fato torna o desenvolvimento e maturação dos frutos desuniforme (Chaves Filho, 2007). Em uma mesma planta, podem ser encontrados frutos em diferentes estádios de maturação como verde, cereja e seco. A maturação é considerada um fator de grande importância para a qualidade do café, sendo o estágio cereja considerado o ponto certo para a colheita (Pimenta et al., 2008). No entanto, o alto custo da colheita seletiva faz com que a maioria dos produtores não utilize esta técnica, colhendo todo o café, em diferentes estádios de maturação ao mesmo tempo. Atribui-se, a esta prática, grande parte dos defeitos conhecidos como pretos, verdes e ardidos (PVA) (Pimenta e Vilela, 2002).

Contribuições significativas para a melhoria da qualidade e consequente remuneração são atribuídas ao preparo do café via úmida. Neste sistema, após a lavagem e separação dos frutos secos e verdes ocorrem o descascamento e o despulpamento dos maduros (Silva et al., 2004). O café cereja descascado passa a ser o produto principal, para o qual, é focada a atenção do produtor. Os frutos secos e verdes muitas vezes por receber menos atenção durante o processo de secagem acabam perdendo ainda mais o seu valor.

A fração verde, apesar dessa coloração predominante, pode ser diferenciada em categorias. Moraes et al. (2008) demonstraram através de uma escala fenológica para o cafeeiro que a maturação se inicia ainda com frutos verdes, que passam a verde-cana e posteriormente a cereja. E o estágio verde-cana, por ser mais próximo da maturidade, apresenta características que permitem o descascamento.

Resultados preliminares obtidos na Unidade de Processamento de Café do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, sugerem que o preparo via úmida dos frutos verde-cana pode melhorar consideravelmente a qualidade de boa parte dos grãos separados como verdes. No entanto, trabalhos sobre o potencial de qualidade do café verde-cana preparados por via úmida são escassos.

A presente pesquisa teve como objetivo determinar em comparação aos frutos cereja o potencial de qualidade do café colhido no estágio verde-cana, quando preparado por via úmida.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O fruto do cafeeiro

O fruto do cafeeiro (Figura 1) é uma drupa contendo normalmente dois lóculos e duas sementes plano-convexas, conhecidas como grãos do tipo chato (Krug et al., 1938).

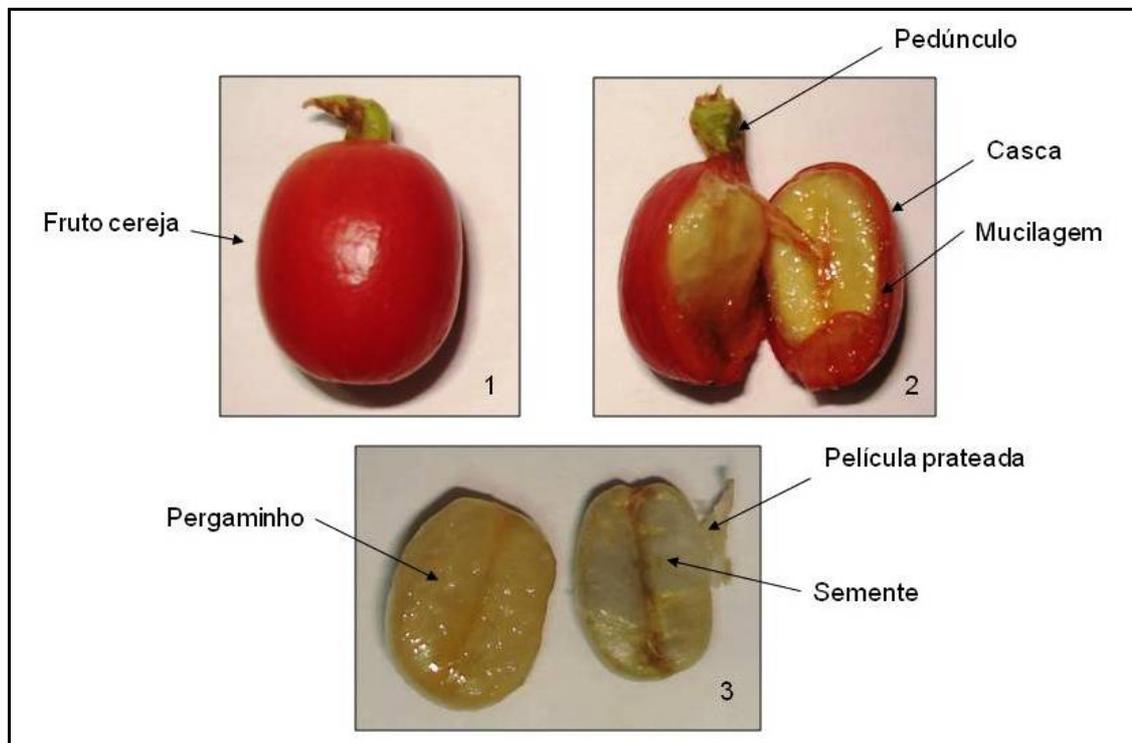


Figura 1 - Fruto maduro do cafeeiro; 2- partes do fruto; 3- exposição dos grãos.

Externamente, o fruto do cafeeiro tem o pericarpo dividido em exocarpo, mesocarpo e endocarpo. O exocarpo ou casca é uma camada membranosa e fibrosa, e abaixo dela se localiza o mesocarpo ou mucilagem, que é uma camada gelatinosa e adocicada. Internamente se encontra o endocarpo, também conhecido como pergaminho devido ao aspecto coriáceo. Este último

acompanha a semente, que é revestida pelo perisperma, conhecido como película prateada (Borém, 2008).

Por razões genéticas e ou ambientais, uma ou duas sementes podem não se desenvolver ou abortar, resultando, mais tarde, em frutos com uma ou duas lojas vazias. Quando isso ocorre em apenas uma loja e no início do desenvolvimento do fruto, a outra loja, que contém um embrião e endosperma normais, se desenvolve e ocupa todo o volume do ovário. Conseqüentemente, resulta em um fruto que contém apenas um grão ovoide conhecido como grão moca. Em uma fase posterior, o aborto em uma ou nas duas lojas resulta em frutos externamente normais, porém internamente com uma ou duas lojas vazias, desprovidas de sementes, embora contenha o pergaminho, que é parte do fruto. Tais frutos no estágio de cereja são conhecidos como frutos 'boia', por flutuarem na água do lavador juntamente com os frutos colhidos secos (Medina Filho e Bordignon, 2003).

Existem também frutos conhecidos como goiaba, que apresentam sépalas aderidas à parte inferior próximo à coroa originada pela cicatriz floral, e frutos polisperma, de tamanho bem grande por possuir várias sementes conhecidas como triângulo.

A dupla fecundação na mesma loja origina o chamado grão cabeça, formado por dois grãos conhecidos como concha e miolo de concha (mal formado) (Matiello et al., 2002).

2.2 Fenologia do cafeeiro arábica

A fenologia pode ser definida como o estudo dos eventos periódicos da vida de uma planta em função da sua reação às condições do ambiente (Pezzopane et al., 2008).

O ciclo fenológico completo do cafeeiro foi subdividido por Camargo e Camargo (2001) em seis fases: 1) vegetação e gemas foliares; 2) indução e

maturação das gemas florais; 3) florada; 4) granação dos frutos; 5) maturação dos frutos; e 6) repouso e senescência dos ramos terciários e quaternários.

Visando a facilitar a identificação qualitativa e quantitativa do ciclo fenológico reprodutivo do cafeeiro, Pezzopane et al. (2003) apresentam uma escala variando de 0 a 11 pontos, com base em fotografias de cada fase sendo: 0 (gema dormente); 1 (gema intumescida); 2 (abotoado); 3 (florada); 4 (pós-florada); 5 (chumbinho); 6 (expansão dos frutos); 7 (grão verde); 8 (verde-cana); 9 (cereja); 10 (passa); e 11 (seco).

Morais et al. (2008) elaboraram uma escala ainda mais detalhada, dividindo o desenvolvimento reprodutivo do cafeeiro em quatro grandes fases: desenvolvimento da gema floral (G), floração (FL), frutificação (F) e maturação (M). A fase G foi subdividida tendo como variável o tamanho das gemas: G1 - refere-se aos nós com gemas indiferenciadas; G2 - nós com gemas intumescidas; G3 - gemas com até 3 mm de comprimento; G4 - gemas medindo 3,1 a 6 mm de comprimento; G5 - gemas de 6,1 a 10 mm (coloração verde claro); G6 - gema maior que 10 mm (coloração branca). Após o G6, normalmente ocorre a abertura das flores nas primeiras horas da manhã, que começam a murchar no segundo dia e caem no terceiro. A fase F foi subdividida de acordo com o tamanho dos frutos: F1 - até 3 mm de comprimento; F2 - 3,1 a 4 mm; F3 - 4,1 a 5 mm; F4 - 5, 1 a 10 mm; F5 - 10 a 15 mm; e F6 - maior que 15 mm. E para a fase M, o critério adotado foi a coloração dos frutos: M1 para frutos de coloração verde, ou seja, sem evidências de alteração na cor; M2 para frutos de coloração verde-cana, os quais já iniciaram a maturação; M3 para frutos em estágio "cereja", de coloração vermelho-claro e maduros fisiologicamente; M4 para frutos no estágio "passa", de coloração vermelho-escuro e com início de desidratação; e M5 para frutos secos, desidratados com coloração externa escura.

A maturação refere-se ao estágio de desenvolvimento dos frutos que resulta na maturidade fisiológica ou horticultural, momento a partir do qual o fruto continuará seu desenvolvimento mesmo que separado da planta. O termo amadurecimento trata das mudanças no fruto que o tornam pronto para ser

consumido (Watada et al., 1984). Tais mudanças incluem o amolecimento do fruto devido à quebra enzimática das paredes celulares, à hidrólise do amido, ao acúmulo de açúcares e ao desaparecimento de ácidos orgânicos e de compostos fenólicos, incluindo os taninos. O amadurecimento do fruto indica que as sementes já estão prontas para serem dispersas (Taiz e Zeiger, 2004).

Para frutos como o café, cuja dispersão das sementes depende da ingestão por animais, amadurecimento e comestibilidade são sinônimos. O brilho colorido das antocianinas e carotenoides, frequentemente acumulados na epiderme desses frutos, aumenta sua visibilidade, atraindo, principalmente, pássaros e primatas, seus grandes apreciadores (Chaves Filho, 2007).

O fruto do cafeeiro pode ser considerado climatérico por apresentar uma fase de maturação caracterizada fisiologicamente pela elevação da atividade respiratória, após sua queda no final do período de crescimento (Pereira et al., 2005). No período de maturação, essa elevação da respiração que se estende por vários dias após o crescimento do fruto é chamada de climatério respiratório. Nesse processo, ocorrem as trocas fisiológicas da maturação, mudanças de cor, sabor, aroma e amolecimento do fruto, ou seja, a mudança de fruto verde para maduro (Taiz e Zeiger, 2004).

Na maturação, a elevação da atividade respiratória (climatério respiratório) acontece conjuntamente ou logo após a elevação da síntese de etileno, composto que atua como “gatilho” do climatério respiratório. O aumento na atividade da ACC (ácido 1-carboxílico-1-aminociclopropano) oxidase, levando à elevação na concentração do etileno endógeno, acelera a maturação, incrementando a respiração e a síntese de enzimas ligadas à cor, sabor, aromas e amolecimento (Taiz e Zeiger, 2004). Logo, como uma das consequências da maturação, temos o desverdecimento dos frutos, que se caracteriza por diminuição da clorofila, aumento de carotenoides, elevação de antocianinas e de antocianidinas. Estas mudanças acontecem por ação da chalcona sintetase, outra enzima chave ativada por ação do etileno, que origina a síntese das antocianinas e antocianidinas, flavonoides, que darão a cor vermelha aos frutos. Ao mesmo tempo o etileno também ativa a PPO

(polifenoloxidase), que reduz a concentração de ácidos fenólicos, quando em altas concentrações, melhorando o sabor. Assim, o aumento de carotenoides e, principalmente, de flavonoides como antocianinas e antocianidinas, mudam a cor do fruto verde para vermelho. O amolecimento do fruto é mais um efeito do etileno, o qual é causado por sua ação na síntese e no aumento da concentração das enzimas poligalacturonase, celulase, pectina metilesterase e b-1,3-glucanase, enzimas responsáveis pela redução na rigidez da parede celular. Paralelamente a este processo, o etileno também diminui a concentração de poliaminas no fruto (Rodrigues e Ono, 2001).

Tratando-se de sementes, a maturação compreende um processo em que ocorrem modificações morfológicas e funcionais, atingindo seu clímax quando a semente apresenta máximo poder germinativo e vigor, ponto denominado de “maturidade fisiológica” (Bittencourt et al., 1991).

As modificações morfológicas, bioquímicas e fisiológicas que ocorrem nos frutos e sementes durante a maturação são utilizadas para a determinação do ponto de maturidade assim como para a definição de índices práticos, como coloração, teor de umidade, densidade, tamanho e peso de frutos e sementes (Fonseca et al., 2005).

Marin-López et al. (2003) estudaram a qualidade em função da maturação de café arábica da variedade Colômbia, associando a idade dos frutos (dias depois da floração - ddf) à coloração, através da escala de cor Pantone (process color guide), sendo identificados oito estádios de maturação, variando de verde até seco.

2.3 Colheita

O fruto de café no estágio cereja é considerado ponto ideal para colheita, pois já atingiu o rendimento máximo e ainda não sofreu as

fermentações indesejáveis que ocorrem, além desta fase, em frutos passas e secos (Moreira et al., 2008).

De acordo com Matiello et al. (2002) e Pimenta (2003), a época de maturação dos frutos depende de vários fatores:

- a) Região: os frutos amadurecem primeiro em regiões mais quentes;
- b) Variedade: existem cultivares precoces, medianos e tardios;
- c) Espaçamento: espaçamentos mais largos resultam em colheitas mais precoces, enquanto o adensamento retarda a maturação;
- d) Face de exposição do terreno: a face voltada para o sol nascente conhecida como soalheira tende ao amadurecimento precoce, enquanto a face voltada ao poente conhecida como noruega retarda a colheita;
- e) Condição de chuva: diretamente relacionada à época e número de floradas, afetando a uniformidade de maturação.

Em função destes fatores, a colheita normalmente se realiza de março/abril até setembro e em alguns casos dezembro, variando em diferentes talhões.

A colheita tem sido recomendada quando as plantas apresentarem a maior porcentagem possível de frutos maduros em relação a frutos verdes, passas e secos. Se necessário, pode ser admitida tolerância máxima de 20% de verdes (Pimenta, 2003).

A antecipação forçada da colheita com excesso de verdes pode trazer prejuízos econômicos consideráveis. Inicialmente será comprometido o rendimento devido aos grãos verdes não terem alcançado o ponto máximo de granação, a classificação por tipo será penalizada pelo acúmulo dos defeitos verde, ardido e preto verde e a bebida será desfavorecida pela adstringência, característica marcante de grãos imaturos. A colheita atrasada, com grande número de frutos secos na árvore e/ou no chão, propiciará principalmente os defeitos brocado, ardido e preto, também prejudicando rendimento, tipo e a qualidade de bebida.

A colheita do café pode ser realizada de forma manual, semi-mecanizada e mecanizada. Em função da topografia, na Zona da Mata de Minas, os sistemas manual e o semimecanizado utilizando derrixadeiras portáteis são predominantes (Malta et al., 2008).

Nas lavouras que apresentam desuniformidade muito alta de maturação, a colheita seletiva dos frutos cereja é ideal para a qualidade, no entanto, devido ao custo da mão de obra, ela nem sempre é economicamente viável.

A derrixa sobre pano ou peneira é recomendada, pois contaminações pelo contato direto com solo podem prejudicar a bebida. A derrixa diretamente no chão não é recomendável, pois pode aumentar os custos e diminuir a qualidade.

O transporte do café, preferencialmente, deve ser realizado no mesmo dia da colheita, pois a permanência do café ensacado na lavoura favorece o processo de fermentação, resultando em perda de qualidade (Angélico, 2008).

2.4 Preparo do café

O preparo é uma fase decisiva, pois todo o investimento em qualidade empregado até este momento pode ser definitivamente perdido em qualquer operação que não respeite os princípios de manutenção da qualidade.

O preparo do café deve ser realizado o mais rápido possível após a colheita. Os dois processos mais comuns empregados no preparo são: via seca e via úmida.

Após o recebimento, é necessário limpar e separar (classificar) o produto. Na limpeza do café, são eliminados folhas, gravetos, terra e pedras, sendo a retirada destes dois últimos o objetivo principal da lavagem. A presença de terra prejudica a qualidade e a eficiência da secagem, e as pedras danificam os equipamentos.

A separação dos lotes durante a lavagem é efetuada pela diferença de densidade, sendo que as pedras e a terra vão para o fundo, enquanto os frutos secos, mal granados, chochos ou atacados por broca ficam na superfície da água (originando a especificação “boia”), o café mais úmido e pesado (cereja e verde) também afunda, mas pela ação do fluxo corrente de água ele é separado (Matiello et al., 2002).

2.4.1 Preparo via seca ou natural

O preparo por via seca ou natural (Figura 2) ocorre sem eliminação da casca, resultando no café natural ou em coco. Este sistema é facilmente utilizado em regiões caracterizadas por uma estação seca no período da colheita que facilita a secagem e não propicia a fermentação (Malta e Chagas, 2010).

A produção do café natural via seca pode ser realizada com ou sem limpeza, lavagem e separação, no entanto, estas atividades são imprescindíveis quando se objetiva a qualidade.

Segundo Borém (2008), o café preparado via seca tende a apresentar mais corpo, característica desejável na bebida, além de não gerar efluentes como no caso do preparo via úmida.

2.4.2 Preparo via úmida

No preparo por via úmida (Figura 2), a casca ou casca e mucilagem são eliminadas, resultando respectivamente no café descascado e desmucilado.

De acordo com Malta et al. (2008), o sistema via úmida apresenta uma série de vantagens em relação ao preparo via seca:

- a) Separação de frutos verdes;
- b) Redução em torno de 50% do volume, pela retirada da casca, diminuindo a área ocupada em terreiro e aumentando capacidade do secador;
- c) Redução da umidade;
- d) Redução do tempo de secagem; e
- e) Menor chance de ocorrer fermentação.

O preparo via úmida é o mais recomendado para produtores que desejam produzir café de qualidade na Zona da Mata de Minas, pois nesta região geralmente a lavoura apresenta maturação desuniforme, e a colheita coincide com um período de alta umidade, que dificulta a secagem e propicia fermentações indesejáveis.

2.4.2.1 Separação e descascamento

A maioria dos equipamentos para preparo via úmida disponíveis no mercado conta com um sistema de separação de frutos imaturos para que estes não sejam descascados ou danificados e misturados aos frutos cereja. A separação normalmente é realizada por um processo de pressão entre um rotor envolvido por uma grade separadora-descascadora, cujas perfurações variam conforme a granulometria do café a ser processado. Os grãos descascados e as cascas vazam pela grade, enquanto os frutos verdes ficam retidos na mesma grade por terem a casca rígida aderida aos grãos, sendo conduzidos para a extremidade do rotor e coletados por uma tubulação (Pallinni e Alves, 2010; Pinhalense, 2010).

O descascamento dos frutos cereja consiste na retirada de sua casca. Esta operação se baseia na diferença de resistência à pressão dos frutos maduros e verdes. Os frutos cereja são macios e ricos em mucilagem, sendo

facilmente descascados, enquanto os verdes pela sua rigidez permanecem íntegros e são separados. Para um bom desempenho nesta operação, independentemente do equipamento utilizado, pesquisadores e fabricantes recomendam que o volume de verdes não ultrapasse 20% do volume de carga total (Borém, 2008; Pallinni e Alves, 2010; Pinhalense, 2010).

Para o descascamento dos frutos verde-cana, aumenta-se a pressão no descascador, fazendo com que frutos de rigidez média e com pouca mucilagem sejam descascados, sendo destacados do lote apenas os frutos mais verdes, de alta rigidez.

2.4.1.3 Retirada da mucilagem

O mesocarpo do fruto de café também conhecido como mucilagem ou goma é a substância açucarada abundante sobre o endosperma ou que tende a dificultar o revolvimento dos grãos durante a secagem e propiciar fermentações indesejáveis. O produtor pode optar pela sua eliminação, conhecida como degomagem ou desmucilagem. Neste procedimento, dois métodos são mais comuns: o método natural ou biológico, por fermentação e o método mecânico, utilizando o equipamento chamado desmucilador (Pimenta, 2003).

A desmucilagem natural por fermentação também conhecida como degomagem é realizada em tanques de alvenaria, normalmente estreitos e compridos, que podem ser construídos ao lado do descascador. Os grãos em pergaminho de cada lote que vem do descascador são conduzidos a um tanque e cobertos ou não com água limpa. Após o período de fermentação de aproximadamente 12 horas, os grãos são lavados para eliminação de resíduos de mucilagem. O sinal para o término da degomagem é reconhecido pelo ruído característico quando os grãos colocados entre os dedos são esfregados. Para acelerar o processo de fermentação, os tanques podem ser recobertos com

uma lona escura, de modo a elevar e conservar a temperatura (Matiello et al., 2002).

A desmucilagem mecânica tem sido largamente utilizada atualmente. Isto se deve principalmente ao equipamento desmucilador ocupar pouco espaço, além de economizar tempo e mão de obra, trabalhando em linha com o descascador, permitindo a finalização de todo o processo sem a necessidade de descanso (Matiello et al., 2002).

2.5 Classificação do café

A classificação do café é uma fase muito importante no processo da comercialização.

No Brasil, a qualidade é determinada principalmente por:

- a)** tipo, separando os defeitos e impurezas;
- b)** peneira, de acordo com o tamanho e formato dos grãos;
- c)** cor dos grãos; e
- d)** prova de xícara realizada por provadores.

A classificação oficial do café no Brasil é dada pelo Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação do Café Beneficiado Grão Cru, aprovado pela Instrução Normativa nº 8, de 11 de junho de 2003, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA.

2.5.1 Classificação por tipo

A classificação do café por tipo é feita com base na contagem dos grãos defeituosos ou das impurezas contidas numa amostra de 300g de café

beneficiado, obedecendo à Tabela Oficial Brasileira de Classificação do Café Beneficiado Grão Cru (Brasil, 2003), de acordo com a qual cada tipo de café representa o número de defeitos encontrados em sua amostra.

São considerados defeitos intrínsecos os grãos imperfeitos, como grãos pretos, ardidos, verdes, chochos, mal granados, quebrados e brocados (Tabela 1), e defeitos extrínsecos, as impurezas como cascas, paus, pedras, cafés em coco ou marinheiros encontrados na amostra (Tabela 2). Cada um desses grãos imperfeitos ou impurezas corresponde a uma medida de equivalência de defeitos, que rege a classificação por tipo.

Tabela 1 - Classificação do Café Beneficiado Grão Cru quanto à equivalência de defeitos intrínsecos.

Defeitos	Quantidade	Equivalência
Grão preto	1	1
Grãos ardidos	2	1
Conchas	3	1
Grãos verdes	5	1
Grãos quebrados	5	1
Grãos brocados	2 a 5	1
Grãos mal granados ou chochos	5	1

Fonte: Brasil, 2003, IN nº 8 - MAPA.

Observações:

- 1 - O grão preto será considerado o principal defeito ou capital;
- 2 - Os grãos ardidos e brocados serão considerados defeitos secundários; e
- 3 - O defeito verde preto "STINKER" será considerado como defeito ardido.

Tabela 2 - Classificação do Café Beneficiado Grão Cru quanto à equivalência de impurezas (defeitos extrínsecos).

Impurezas	Quantidade	Equivalência
Coco	1	1
Marinheiros	2	1
Pau, pedra, torrão grande	1	5
Pau, pedra, torrão regular	1	2
Pau, pedra, torrão pequeno	1	1
Casca grande	1	1
Cascas pequenas	2 a 3	1

Fonte: Brasil, 2003, IN nº 8 - MAPA.

Observações:

- 1 - As pedras, os torrões e os paus grandes correspondem mais ou menos às dimensões da peneira grão chato 18, 19 ou 20;
- 2 - As pedras, os torrões e os paus regulares correspondem mais ou menos às dimensões da peneira para grão chato 15, 16 ou 17;
- 3 - As pedras, os torrões e os paus pequenos correspondem mais ou menos às dimensões da peneira grão chato 14 e abaixo; e
- 4 - As cascas serão relacionadas mais ou menos ao tamanho do café em coco.

Para proceder à classificação, amostras de 300 g de café beneficiado são recolhidas e acondicionadas em latas apropriadas. A seguir, em uma mesa provida de boa iluminação, a amostra é espalhada sobre uma folha de cartolina preta. Os defeitos são separados e contados segundo a Tabela de Equivalência de Grãos Imperfeitos e Impurezas (Tabelas 1 e 2).

A soma equivalente dos defeitos é utilizada na determinação do tipo, conforme a Tabela 3.

A base para estabelecer a equivalência dos defeitos é o grão preto, que é considerado o padrão dos defeitos ou defeito capital. Como se pode ver na Tabela 1, em geral são necessários vários grãos imperfeitos para se obter 1 defeito, enquanto o grão preto, por si só, corresponde a 1 defeito.

Tabela 3 - Classificação do Café Beneficiado Grão Cru, em função do defeito/tipo.

Defeitos	Tipos	Pontos	Defeitos	Tipos	Pontos
4	2	+ 100	46	5	- 50
4	2-05	+ 95	49	5-05	- 55
5	2-10	+ 90	53	5-10	- 60
6	2-15	+ 85	57	5-15	- 65
7	2-20	+ 80	61	5-20	- 70
8	2-25	+ 75	64	5-25	- 75
9	2-30	+ 70	68	5-30	- 80
10	2-35	+ 65	71	5-35	- 85
11	2-40	+ 60	75	5-40	- 90
11	2-45	+ 55	79	5-45	- 95
12	3	+ 50	86	6	- 100
13	3-05	+ 45	93	6-05	- 105
15	3-10	+ 40	100	6-10	- 110
17	3-15	+ 35	108	6-15	- 115
18	3-20	+ 30	115	6-20	- 120
19	3-25	+ 25	123	6-25	- 125
20	3-30	+ 20	130	6-30	- 130
22	3-35	+ 15	138	6-35	- 135
23	3-40	+ 10	145	6-40	- 140
25	3-45	+ 05	153	6-45	- 145
26	4	Base	160	7	- 150
28	4-05	- 05	180	7-05	- 155
30	4-10	- 10	200	7-10	- 160
32	4-15	- 15	220	7-15	- 165
34	4-20	- 20	240	7-20	- 170
36	4-25	- 25	260	7-25	- 175
38	4-30	- 30	280	7-30	- 180
40	4-35	- 35	300	7-35	- 185
42	4-40	- 40	320	7-40	- 190
44	4-45	- 45	340	7-45	- 195
			360	8	- 200
			> 360	Fora de Tipo	

Fonte: Brasil, 2003, IN nº 8 - MAPA.

2.5.2 Classificação por peneira

Essa classificação é feita utilizando um jogo de peneiras, que separa os grãos pela forma e pelo tamanho. As peneiras têm crivos com diversas medidas e dois formatos diferentes. Os crivos podem ser alongados para separar os cafés mocas, ou circulares para separar os cafés chatos. As peneiras que separam os mocas geralmente são intercaladas entre as demais, de forma a proceder à separação simultânea por tamanho e forma.

As medidas dos crivos das peneiras são dadas em frações de 1/64 de polegada, sendo que o número da peneira corresponde ao numerador da fração, por exemplo, peneira 17 = 17/64 de polegada. Os cafés chatos são classificados nas peneiras de 13 a 20, e os mocas nas peneiras de 9 a 13. De acordo com a peneira utilizada, os cafés podem ter a seguinte classificação:

- a) Chato grosso: peneiras 17, 18, 19 e 20;
- b) Chato médio: peneiras 15 e 16;
- c) Chato miúdo: peneiras 13 e 14;
- d) Moca graúdo: peneiras 12 e 13;
- e) Moca médio: peneiras 10 e 11; e
- f) Moca miúdo: peneira 9.

2.5.3 Classificação por cor

De acordo com a aparência, conservação ou envelhecimento, a cor do grão poderá ser classificada da seguinte maneira:

- a) Verde azulado e verde cana: característica do café despulpado ou degomado;
- b) Verde: grão de coloração verde e suas nuances;
- c) Amarelada: grão de coloração amarelada, indicando sinais de envelhecimento do produto;
- d) Amarela;
- e) Marrom;
- f) Chumbado;
- g) Esbranquiçada; e
- h) Discrepante: mistura de cores oriundas de ligas de safras ou cores diferentes.

2.5.4 Classificação por bebida

A característica que tem o maior peso na comercialização é a qualidade da bebida, a qual está relacionada à composição química do grão, determinada pela cultivar, sistema de cultivo, época de colheita, preparo, beneficiamento, armazenamento e torração, entre outros (Pimenta et al., 2008).

Para conhecer qualidade da bebida, realiza-se a prova da xícara, pela qual o provador avalia as características de gosto e aroma do café. A classificação da bebida tem dois objetivos fundamentais: conhecer a qualidade do café a ser comercializado e definir as ligas ou *blends* que valorizem determinados lotes de café. Segundo a Classificação Oficial, o café brasileiro apresenta sete escalas de bebidas, sendo a Bebida Mole referência para as demais. Segue abaixo a escala completa:

- a) Estritamente Mole: apresenta todos os requisitos de aroma e sabor da bebida Mole, mas de forma mais acentuada;

- b) Mole:** tem sabor agradável, suave e adocicado;
- c) Apenas Mole:** tem sabor suave, mas sua qualidade é inferior à dos anteriores, com leve adstringência ou aspereza no paladar;
- d) Dura:** apresenta gosto acre, adstringente e áspero;
- e) Riada:** tem leve sabor de iodofórmio;
- f) Rio:** tem cheiro e gosto acentuados de iodofórmio; e
- g) Rio-Zona, macaco:** são denominações regionais para qualificar bebidas com características desagradáveis, bem mais acentuadas que as da bebida rio.

2.5.5 Sistemas numéricos de classificação da bebida

Os métodos numéricos para classificação de café quanto à bebida levam em conta os atributos e não os defeitos. A criação de metodologias objetivas de avaliação sensorial trouxe um grande avanço para a classificação do café (Uejo Neto, 2010).

Os métodos mais utilizados pontuam os cafés até um máximo de 100 pontos. Se o resultado for acima de 80, o café é considerado especial, sendo equivalente ao café classificado como Bebida Mole na Tabela Oficial Brasileira.

Segundo o sistema adotado pelo Cup of Excellence e pela BSCA (Associação Brasileira de Cafés Especiais), são avaliados oito atributos sensoriais (bebida limpa, doçura, acidez, corpo, sabor, gosto remanescente, balanço ou equilíbrio e nota geral) que recebem notas de 0-8, em função da intensidade que apresentam na amostra. O somatório das notas é acrescido de 36 pontos base e corresponde à classificação final da bebida (BSCA, 2010).

A SCAA (Associação Americana de Cafés Especiais) utiliza uma metodologia um pouco mais elaborada, cuja planilha passou a avaliar dez diferentes atributos (fragrância/aroma, uniformidade, ausência de defeitos,

doçura, sabor, acidez, corpo, finalização, equilíbrio, conceito final), sendo cada um pontuado numa escala entre zero e dez, portanto, é uma planilha em escala decimal, que facilita sua utilização (SCAA, 2010).

2.5.6 Correlação (não oficial) entre os métodos de classificação da bebida

Tem sido empiricamente adotada uma correlação entre a Classificação Oficial Brasileira e as numéricas citadas anteriormente, sendo a equivalência:

- a) 85 pontos e acima = Bebida Estritamente Mole;
- b) 80 a 84 pontos = Bebida Mole;
- c) 75 a 79 pontos = Bebida Apenas Mole; e
- d) 71 a 75 pontos = Bebida Dura Limpa.

2.6 Cafés de qualidade

Nos últimos anos, o aumento do consumo de café vem favorecendo a valorização da qualidade com conseqüente diferenciação na remuneração do produtor (Paiva, 2005; Borém et al., 2008). Neste sentido, os cafés de qualidade, denominados cafés especiais, destinados aos segmentos mais exigentes do mercado, vêm alcançando preços cerca de 40 a 80% superiores aos praticados para os grãos tradicionais (ABIC, 2010; Carvalhaes, 2010; Cooxupé, 2010).

O termo qualidade do café pode ser definido como um conjunto de atributos físicos, químicos, sensoriais e de segurança que atendam os gostos dos diversos tipos de consumidores (Brasil, 2003; Simões et al., 2008).

As características físicas, como tipo, tamanho e peso de grãos, além da relação direta com o rendimento, podem fornecer um diagnóstico de características genéticas e condições de cultivo, colheita e pós colheita (Angélico, 2008). Também vêm sendo constantemente utilizados na estimativa da qualidade os testes físico-químicos de condutividade elétrica, por atestarem a integridade das membranas celulares dos grãos, a qual pode variar em função de fatores genéticos, nutricionais e de manejo (Goulart et al., 2007).

Na comercialização, a característica de maior peso é a qualidade da bebida, que está relacionada à composição química do grão, determinada por fatores genéticos, sistema de cultivo, época de colheita, preparo, beneficiamento, armazenamento e torração, entre outros (Leroy et al., 2006; Borém et al., 2008; Pimenta et al., 2008; Kathurima et al., 2009). Nota-se que as características desejáveis de sabor e aroma conferidas aos grãos são resultado da interação entre fatores de pré e pós-colheita, portanto, práticas visando à excelência devem ser uma constante em todas as etapas da cadeia produtiva.

Os cafés são considerados especiais quanto à qualidade de bebida após serem submetidos a uma análise sensorial detalhada, chamada prova de xícara, na qual são detectados e quantificados diversos atributos como bebida limpa, doçura, acidez, corpo, sabor, gosto remanescente e balanço ou equilíbrio (BSCA, 2010). A prova de xícara para cafés especiais requer dos degustadores memória olfativa, sensibilidade, competência e muito treinamento para que possam ser percebidas e valorizadas nuances marcantes ou sutis, exóticas ou comuns, que os diferenciam dos cafés de qualidade superior (Paiva, 2005).

A categoria de entrada para a qualidade vem recebendo a denominação de Café Superior ou Café Comercial Fino que corresponde à bebida Dura Limpa e Apenas Mole ou 71-79 pontos na escala numérica (ABIC, 2010).

O café é denominado Gourmet ou Especial sob a ótica da qualidade sensorial, quando corresponde a um café com qualidade a partir de Bebida Mole ou 80-84 pontos na escala numérica.

A categoria de mais alta qualidade relaciona os cafés excepcionais, que se situam na categoria Bebida Estritamente Mole ou 85 pontos e acima.

2.7 Massa seca de 100 grãos

O peso de grãos é importante por ser um dos indicativos de rendimento e até mesmo qualidade do produto final, podendo ser afetado por vários fatores, entre eles, o estágio de maturação dos frutos. Pimenta e Vilela (2002), comparando diferentes estágios de maturação, observaram maior peso dos grãos de cafés colhidos no estágio de maturação cereja seguido pelo verde cana, passa/seco e verde. Resultados semelhantes foram obtidos por Teixeira (1984) e Freire e Miguel (1985), que afirmaram que quando o café tem grande proporção de grãos verdes, as perdas de rendimento final são grandes.

2.8 Condutividade elétrica

2.8.1 Teste de condutividade elétrica para avaliar a qualidade de sementes

O teste de condutividade elétrica é um teste bioquímico baseado na integridade das membranas celulares, recomendado para avaliação do vigor de sementes de ervilha e sugerido para sementes de soja (Association of Official Seed Analysts, 2002; Ohlson, 2009). Por ser considerado um método prático e eficiente para determinar o vigor de sementes, pesquisadores vêm tentando expandir a técnica para outras espécies (Marcos Filho, 2005). Apesar de o princípio do teste ser o mesmo para todas as espécies, muitas vezes é

necessário adaptar a metodologia em função das características intrínsecas de cada genótipo.

Costa e Carvalho (2006) avaliaram o teste de condutividade individual para determinar o vigor de sementes de café de cinco lotes. Como resultado, estes autores mostram que o teste de condutividade apresenta boa correlação com a germinação, podendo ser utilizado como rotina na avaliação das condições fisiológicas das sementes de café.

Utilizando a metodologia do teste de condutividade de massa, relatada por Vieira e Carvalho (1994), Pertel et al. (2007) desenvolveram pesquisas com o objetivo de identificar alterações fisiológicas em sementes de café de dois cultivares armazenadas em câmara fria e em condição ambiente, tendo constatado que a condutividade elétrica é uma ferramenta eficiente para monitorar o processo de deterioração das sementes de café durante o armazenamento.

2.8.2 Teste de condutividade elétrica para avaliar a qualidade de bebida do café

A aplicação do teste de condutividade elétrica para avaliar a qualidade de bebida do café, assim como na análise da qualidade de sementes, parte do princípio de que a degeneração das membranas celulares e a subsequente perda do controle de permeabilidade sejam um dos primeiros eventos que caracterizam a deterioração.

Segundo Amorim (1978), citado por Prete e Abrahão (1995), fatores que alteram a estrutura da membrana, como ataque de insetos e microrganismos, alterações fisiológicas e danos mecânicos, provocam uma rápida deterioração dos grãos de café. Estas reações provocam alterações que modificam a composição química original do grão de café ainda cru e, conseqüentemente, a composição da bebida (Malta et al., 2005).

Dando continuidade aos trabalhos de Amorim (1978), Prete e Abrahão (1995) constataram que no processo de embebição de grãos de café o íon mais lixiviado é o potássio, que se correlacionou diretamente com a leitura da condutividade elétrica. Estes mesmos autores também apontam a relação entre a deterioração dos grãos e o aumento da condutividade, sendo que grãos ardidos, pretos e brocados apresentam as maiores leituras.

Nos últimos anos, muitas pesquisas vêm sendo conduzidas com o intuito de associar o teste de condutividade elétrica à qualidade do café, no entanto, os resultados às vezes são contrários. Romero et al. (2003) utilizaram a metodologia para a diferenciação de 18 cultivares de *Coffea arabica* L., chegando à conclusão que seria possível separar esses diferentes genótipos quanto à sua qualidade (bebida) mediante esta análise. Segundo trabalhos desenvolvidos por Favarin et al. (2004), esses testes nem sempre se correlacionam com a análise sensorial da bebida (padrão). Resultados conflitantes como estes se devem principalmente ao grande número de fatores que podem interferir no teste, como, por exemplo, o teor de umidade inicial e uniformidade da amostra, tempo de embebição e temperatura, tipo e número de defeitos presentes e tamanhos dos grãos de café, entre outros (Marcos Filho, 2005). Estudando estes fatores, Malta et al. (2005) apontam que a metodologia deve seguir um padrão bastante criterioso, destacando que a presença de grãos defeituosos exerce alta influência na leitura, portanto, dever ser evitada.

Os estudos de Goulart et al. (2007) representam bem a questão do uso da condutividade na determinação da qualidade. Estes autores associaram a análise de fotomicrografias de cortes do endosperma de grãos de café classificados como bebida Mole, Dura e Rio com a condutividade elétrica destes grãos, confirmando que grãos de pior qualidade apresentam maior condutividade e menor estruturação e organização celular, concluindo que a condutividade elétrica realmente é um forte indicador de danos na membrana e parede celular que podem ser relacionados à qualidade de bebida para diferenciar os níveis de qualidade mencionados.

Os níveis de qualidade de bebida de café são consolidados por suas características sensoriais mais marcantes, por exemplo: a bebida Rio é caracterizada pelo odor e sabor fênico ou iodoformico, a bebida Dura pela adstringência e a Mole pela suavidade e doçura (Brasil, 2003). A condutividade elétrica como instrumento único de diferenciação de lotes de café é pouco indicada pela complexidade da expressão sensorial, principalmente quando tratamos de níveis transitórios na escala (Favarin et al., 2004). Sendo assim, a condutividade poderia atuar como complemento na diferenciação de lotes de café dentro do mesmo nível desta escala, assim como no acompanhamento da qualidade durante preparo e armazenamento por indicar precocemente a deterioração referente a estes processos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Unidade de Processamento de Café do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa-MG.

3.1 Amostras utilizadas:

Foram utilizadas amostras obtidas de sete lotes recém-colhidos de café arábica.

Os lotes 1, 2, 3, 4 e 5 foram compostos por frutos predominantemente da cultivar Catuaí colhidos em diversas propriedades na região do município de Viçosa, cuja altitude varia em média de 673 a 803 metros. Os lotes foram encaminhados para a Unidade de Processamento de Café do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa-MG.

Os lotes 6 e 7 foram colhidos em lavouras da cultivar Catuaí localizadas no município de Vargem Alta-ES, a 870 e 1000 metros de altitude, respectivamente. Ambos os lotes também foram encaminhados para Unidade de Processamento de Café-UFV.

Para a caracterização dos lotes quanto à maturação, a classificação dos frutos de café foi realizada com base na Figura 2.

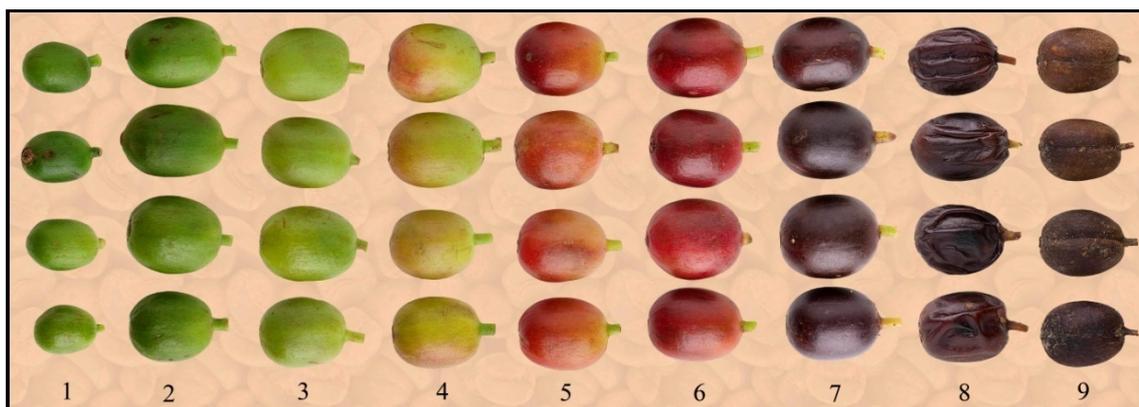


Foto: André Berlink

Figura 2 - Estádios de maturação de frutos de café: 1- chumbão, 2- verde, 3- verde-cana I, 4- verde-cana II, 5- cereja I, 6- cereja II, 7- Pós-cereja, 8- passa e 9- seco.

A Tabela 4 mostra a caracterização dos lotes utilizados quanto à porcentagem de frutos cereja, verde-cana e verdes. .

Tabela 4 - Caracterização das amostras utilizadas quanto à data da colheita e composição, em função da maturação dos frutos.

Lote	Colheita	Cereja (%)	Verde-cana (%)	Verde (%)
1	28 de julho-2008	72,15	6,32	21,53
2	11 de agosto-2008	76,12	7,18	16,70
3	27 de maio-2009	68,45	15,60	15,95
4	19 de junho-2009	44,58	18,01	37,41
5	25 de junho-2009	73,20	14,96	11,84
6	11 de agosto-2009	50,05	18,62	31,33
7	14 de agosto-2009	39,23	14,07	46,70

3.2 Preparo

Todos os lotes foram submetidos ao preparo via úmida.

3.2.1 Separação, descascamento e desmucilagem

O café verde e o verde-cana foram separados mecanicamente dos frutos cereja pelo próprio descascador (DC-12-SDV-11, fabricante: Pinhalense-SA). O equipamento foi ajustado de forma que fossem descascados nesta primeira passagem apenas os frutos plenamente maduros, sendo tolerados até 5% de frutos cereja na fração formada pelos frutos verdes e verde-cana. O café cereja foi descascado e em seguida desmucilado, enquanto os frutos verdes e verde-cana seguiram para um segundo descascador (DC-6S-SV-11, fabricante: Pinhalense-SA), que efetuou uma nova separação, descascando predominantemente os frutos verde-cana.

Em seguida, o café cereja descascado foi submetido à desmucilagem mecânica em equipamento desmucilador (DFA-3, fabricante: Pinhalense-AS).

O café verde-cana em pergaminho não foi desmucilado por contar naturalmente com uma quantidade desprezível de mucilagem, além disso, a desmucilagem desta fração poderia ocasionar danos desnecessários aos grãos.

Como amostras, foram utilizados 240L de café descascado de cada lote: 120L de grãos cereja e 120L de grãos verde-cana em pergaminho.

3.3 Secagem

Inicialmente, os grãos em pergaminho foram esparramados em terreiro de concreto a céu aberto durante um dia, para pré-secagem. Após este período, o café foi transferido para terreiro suspenso onde permaneceu até atingir umidade em torno de 10,5 a 11%. Durante o período de pré-secagem e secagem, o café foi revolvido a cada 30 minutos para garantir a distribuição homogênea da umidade. Todos os dias, às 16:00 horas, os grãos foram recolhidos, sendo reespalhados pela manhã às 8:00 horas. A umidade dos grãos foi monitorada por um medidor digital de umidade de cereais Gehaka, modelo G600.

3.4 Beneficiamento

Após a secagem, as amostras permaneceram por um período de 30 a 45 dias em descanso em sacos de polipropileno trançado (ráfia) 70 x 90 cm acomodados em local apropriado. Em seguida, visando à remoção do pergaminho, o café foi beneficiado em descascador de pequeno porte, modelo D100, do fabricante Pinhalense S/A. Os grãos beneficiados foram embalados em sacos plásticos de polietileno 50 x 70 cm, que foram armazenados sob temperatura próxima de 23°C ao abrigo da umidade e luz, conservando assim a qualidade do produto.

3.5 Padronização do café beneficiado

A padronização dos lotes de café foi realizada entre 15 e 20 dias após o beneficiamento, com objetivo de gerar amostras homogêneas quanto ao tamanho dos grãos, aspecto e tipo.

3.5.1 Seleção por tamanho

Inicialmente, os grãos de cada lote foram pré-selecionados em função do tamanho, utilizando-se peneira tamanho 16 de crivo redondo, aproveitando-se o café retido, classificado como peneira 16 e acima.

3.5.2 Tipo

As amostras foram espalhadas uma a uma sobre uma folha de cartolina preta em uma mesa provida de boa iluminação, e os defeitos separados segundo a Tabela de Equivalência de Grãos Imperfeitos e Impurezas (Brasil, 2003). Foram extraídos os defeitos intrínsecos (grãos pretos, ardidados, verdes, chochos, mal granados, quebrados e brocados) e os defeitos extrínsecos (cascas, paus, pedras, cafés em coco ou marinheiros), obtendo-se amostras de café tipo 2, que admite o menor número de defeitos, segundo a Tabela Oficial de Classificação (Brasil, 2003).

3.6 Caracterização por tamanho

Amostras de 100 g de café beneficiado sem defeitos e previamente selecionadas para peneira 16 e acima, conforme o item 3.5.1, foram passadas em peneiras de crivo circular para separação quanto ao tamanho dos grãos, obedecendo à seguinte sequência decrescente: peneira 20, 19, 18, 17, 16. Após a separação dos grãos em diferentes tamanhos, os grãos retidos em cada peneira foram pesados, sendo calculada a porcentagem de grãos retidos, considerando sua relação com o peso total.

3.7 Massa seca de 100 grãos

Para cada peneira individualmente e para uma amostra controle de peneira 16 e acima foi determinado o peso de matéria seca de 100 grãos, pelo método gravimétrico em estufa a 105°C por 24h. Para pesagem, foi utilizada balança digital de precisão com três casas decimais (balança AL500S, marca: Marte).

3.8 Teste de condutividade elétrica

A determinação da condutividade elétrica seguiu a metodologia descrita por Malta et al., (2005). Quatro amostras de 50 grãos peneira 16 e acima sem defeitos de cada parcela foram pesadas e imersas em 75 mL de água deionizada (no interior de copos plásticos de 180 mL de capacidade) e colocadas em estufa ventilada a 25 ° C. Após o período de embebição de 3,5 e

5 horas, foi realizada a leitura da condutividade elétrica em condutivímetro de bancada da marca Digimed. Os resultados foram expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$.

3.9 Análise sensorial de bebida – prova de xícara

Amostras de grãos peneira 16 e acima sem defeitos foram submetidas à análise sensorial. A prova de xícara foi realizada por uma equipe de provadores credenciados da Associação Brasileira de Cafés Especiais (BSCA), utilizando-se a metodologia do CoE (Cup off Excellence), aprimorada pela BSCA (BSCA, 2010). Foram avaliados oito atributos sensoriais (bebida limpa, doçura, acidez, corpo, sabor, gosto remanescente, balanço ou equilíbrio e nota geral) que receberam notas de 0-8 em função da intensidade que apresentam na amostra. O somatório das notas, acrescido de 36 pontos base, correspondeu à classificação final da bebida. As amostras que obtiveram pontuação superior a 80 foram classificadas como café especial.

3.10 Delineamento experimental e análise estatística

O experimento foi montado segundo um esquema fatorial 7x2 (7 lotes de café e dois níveis de maturação: cereja e verde-cana), em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com quatro repetições. Os dados foram analisados por meio da análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste F e pelo critério de Scott-Knott, adotando-se o nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram feitas utilizando o software SAEG 9.1 (2007).

4.0 RESULTADOS

4.1 Peneira e defeitos

A Caracterização de grãos de café cereja descascado (CD) e verde-cana descascado (VCD) em função do tamanho correspondente à retenção em peneiras de crivo circular e defeitos estão expressos na Tabela 5.

A porcentagem de grãos de tamanho 16 e acima foi superior na fração cereja para todos os lotes (Tabela 5). A diferença de grãos peneira 16 e acima para cereja e verde-cana variou em função lote. No café cereja, a porcentagem de grãos peneira 16 e acima variou de 67,92 a 90,12% para os lotes 4 e 7, respectivamente. Para os grãos de origem verde-cana, a variação foi de 48,50 a 85,12% para os lotes 1 e 7, respectivamente.

A quantidade de defeitos (Tabela 5) foi superior no café verde-cana para todos os lotes, exceto para o lote 1. No café cereja, a porcentagem de grãos defeituosos de peneira 16 e acima variou de 10,15 a 18,82% para os lotes 4 e 5, respectivamente. Para os grãos de origem verde-cana, a variação foi de 13,3 a 38,8% para os lotes 2 e 5, respectivamente.

A porcentagem de grãos de peneira 16 (Tabela 5) para café cereja variou de 4,17 a 28,37 para os lotes 6 e 1, respectivamente, enquanto para grãos verde-cana, a variação foi de 9,77 a 40,11, lotes 6 e 4, respectivamente. Todos os lotes tiveram o mesmo padrão de comportamento, tendo sido a porcentagem de grãos peneira 16 maior na fração verde-cana.

A porcentagem de grãos de peneira 17 (Tabela 5) variou de 18,4 a 46 para na fração cereja para os lotes 6 e 1, respectivamente, e de 27,2 a 47,91 para o café verde-cana destes mesmos lotes. Apenas os lotes 3 e 6 apresentaram diferença para esta característica com maior proporção de grãos verde-cana peneira 17.

Tabela 5 - Caracterização de grãos de café (%) cereja descascado (CD) e verde-cana (VCD) em função do tamanho por retenção em peneiras de crivo circular (x1/64pol) e defeitos.

Lote	Peneira 16 e acima		Defeitos 16 e acima		Peneira 16		Peneira 17		Peneira 18		Peneira 19	
	CD	VCD	CD	VCD	CD	VCD	CD	VCD	CD	VCD	CD	VCD
1	70,37cA	48,50fB	12,92cA	14,02eA	28,37aB	38,38bA	46,00aA	47,91aA	21,05dA	10,64eB	4,45gA	3,05dA
2	70,42cA	64,67cB	12,00cB	13,30eA	23,50bB	36,91bA	43,03bA	44,82bA	27,04cA	15,00dB	6,40fA	3,35dB
3	75,07bA	54,42eB	12,72cB	25,70cA	15,14dB	34,09cA	29,97dB	37,37cA	32,54bA	23,49cB	21,55bA	5,00dB
4	67,92dA	55,22eB	10,15dB	19,97dA	22,39bB	40,11aA	37,38cA	38,95cA	28,19cA	17,38dB	10,52eA	3,77dB
5	71,62cA	58,17dB	18,82aB	38,80aA	18,62cB	32,95cA	37,03cA	36,78cA	30,64bA	23,49cB	13,67dA	7,75cB
6	90,07aA	75,05bB	18,00aB	28,72bA	4,17fB	9,77eA	18,40eB	27,20eA	38,00aA	36,87bA	29,25aA	20,07aB
7	90,12aA	85,12aB	15,40bB	26,35cA	7,75eB	12,25dA	29,75dA	30,25dA	40,50aA	40,75aA	15,37cA	14,75bA
CV%	1,36		4,56		7,11		4,79		7,19		9,78	

Grupos de médias com a mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo critério de Scott-Knott a 5%.

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de F a 5%.

A porcentagem de grãos de peneira 18 (Tabela 5) para café cereja variou de 21,5 a 40,5 para os lotes 1 e 7, respectivamente, enquanto para grãos verde-cana, a variação foi de 10,64 a 40,75, lotes 1 e 7, respectivamente. Os lotes tiveram o mesmo padrão de comportamento, tendo sido a porcentagem de grãos peneira 18 maior na fração cereja, exceto para os lotes 6 e 7, que não diferiram entre si.

A porcentagem de grãos de peneira 19 (Tabela 5) para café cereja variou de 4,45 a 29,25 para os lotes 1 e 6, respectivamente, enquanto para grãos verde-cana, a variação foi de 3,05 a 20,07, lotes 1 e 6, respectivamente. Os lotes tiveram o mesmo padrão de comportamento, tendo sido a porcentagem de grãos peneira 19 maior na fração cereja, exceto para os lotes 1 e 7, que não diferiram entre si.

4.2. Massa seca

A caracterização de grãos de café cereja descascado (CD) e verde-cana (VCD) em função da massa seca de 100 grãos, classificados por tamanho em diferentes peneiras de crivo circular, está descrita na Tabela 6.

Para frutos no estágio cereja, a massa seca de 100 grãos peneira 16 acima (Tabela 6) variou de 13,002 a 17,022g, lotes 1 e 6, respectivamente. Para café verde-cana, a variação foi de 12,029 a 16,235g, lotes 1 e 6, respectivamente. O comportamento foi padrão para todos os lotes com maior massa seca nos grãos provenientes da fração cereja.

A massa seca de 100 grãos peneira 16 (Tabela 6) variou de 11,711 a 14,537g para o estágio cereja, lotes 1 e 7, respectivamente, enquanto no estágio verde-cana, a variação foi de 10,583 a 13,704g, lotes 2 e 7, respectivamente. A massa seca dos grãos em estágio cereja foi superior em todos os lotes, exceto 3 e 4, que não diferiram entre si.

Tabela 6 - Massa seca em gramas (g) de 100 grãos de café cereja descascado (CD) e verde-cana (VCD) em função do tamanho em diferentes peneiras de crivo circular (diâmetro = p x1/64pol).

Lote	Massa seca de 100 grãos (g)									
	Peneira ≥ 16		Peneira 16		Peneira 17		Peneira 18		Peneira 19	
	CD	VCD	CD	VCD	CD	VCD	CD	VCD	CD	VCD
1	13,002cA	12,029dB	11,711cA	10,725dB	12,989cA	12,136cB	14,288dA	13,484dB	15,956cA	15,178cB
2	13,973bA	12,145dB	12,108cA	10,583dB	13,549bA	12,570cB	15,199cA	14,313cB	16,112cA	14,799cB
3	13,825bA	12,612cB	12,016cA	11,893cA	13,632bA	13,347bA	15,316cA	14,743bB	17,027bA	16,613bA
4	13,297cA	12,056dB	12,078cA	11,777cA	13,623bA	13,523bA	15,585cA	15,312bA	16,368cA	16,407bA
5	13,565bA	12,487cB	12,0951cA	11,430cB	13,516bA	13,261bA	15,221cA	15,056bA	16,920bA	16,544bA
6	17,022 aA	16,235aB	13,996bA	12,882bB	15,455aA	14,903aB	16,712bA	16,852aA	18,498aA	18,200aA
7	16,913 aA	15,264bB	14,537aA	13,704aB	15,735aA	14,993aB	17,287aA	17,000aA	18,836aA	17,872aB
CV%	1,94		2,68		2,58		2,38		2,79	

Grupos de médias com a mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo critério de Scott-Knott a 5%.

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de F a 5%.

A massa seca de 100 grãos peneira 17 (Tabela 6) de frutos cereja variou de 12,989 a 15,735g para os lotes 1 e 7, respectivamente. No estágio verde-cana, a variação foi de 12,136 a 14,993g para estes mesmo lotes. A massa seca de 100 grãos peneira 17 diferiu pouco entre os estádios de maturação, tendo sido levemente superior nos lotes 1, 2, 6 e 7, não diferindo nos demais.

A massa seca de 100 grãos peneira 18 variou de 14,288 a 17,287g para frutos cereja e de 13,484 a 17,00g para verde cana dos lotes 1 e 7, respectivamente. Entre cereja e verde-cana, apenas houve diferença nos lotes 1, 2 e 3, tendo sido a massa dos grãos cereja superior.

A massa seca de 100 grãos de café cereja peneira 19 (Tabela 6) variou de 15,956 a 18,836 para os lotes 1 e 7, respectivamente, enquanto para o estágio verde-cana, a variação foi de 14,799 a 18,200g para os lotes 2 e 6, respectivamente. Entre os estádios de maturação, a variação foi pequena, diferindo apenas para os lotes 1, 2 e 7, com maior peso para grãos de frutos cereja.

4.3 Condutividade elétrica

A Tabela 7 mostra o peso da massa de 50 grãos de tamanho 16 e acima (peneira de crivo circular x1/64pol), assim como as leituras de condutividade elétrica do exsudato de grãos de café cereja e verde-cana após 3,5 e 5,0 horas de embebição.

A massa de 50 grãos cereja variou de 6,500 a 8,889g para os lotes 1 e 7, respectivamente (Tabela 7). Nos grãos de frutos verde-cana, a variação foi de 6,376 a 8,361g para os lotes 1 e 6, respectivamente.

Os grãos cereja foram mais pesados, exceto para os lotes 1 e 5, que foram iguais segundo o critério de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 7 - Peso de 50 grãos (g) e condutividade elétrica (CE) ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) aferida após 3,5 e 5 horas (h) de embebição para grãos de café cereja descascado (CD) e verde-cana (VC).

Lote	Peso 50 grãos (g)		CE 3,5 h ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$)		CE 5 h ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$)	
	CD	VC	CD	VC	CD	VC
1	6,500eA	6,376cA	42,597cB	69,523dA	60,547cB	91,633dA
2	6,828dA	6,400cB	43,264cB	64,332dA	58,069cB	87,018dA
3	7,740bA	6,977bB	79,660aB	93,285bA	103,360aB	117,062bA
4	7,336cA	7,077bA	78,990aB	92,085bA	102,385aB	112,422bA
5	7,624bA	7,210bB	82,852aB	106,947aA	110,022aB	142,155aA
6	8,588aA	8,361aA	59,550bB	79,130cA	77,787bB	105,592cA
7	8,889aA	8,150aB	44,283cB	58,360eA	55,265cB	77,110eA
CV%	2,85		6,34		5,70	

Grupos de médias com a mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo critério de Scott-Knott a 5%.

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de F a 5%.

O tempo de embebição de 3,5 horas foi suficiente para diferenciar os lotes e os estádios de maturação (Tabela 7).

Para grãos cereja, a condutividade variou de 42,597 a 82,852 g nos lotes de café cereja 1 e 5, respectivamente, enquanto no estádio verde-cana, a menor condutividade foi de 64,332 g e a maior, de 106,947 g, lotes 2 e 5, respectivamente.

A condutividade elétrica do exsudato foi superior nos grãos verde-cana em todos os lotes.

A condutividade elétrica do exsudato após 5 horas manteve o padrão da leitura de 3,5 horas.

A menor condutividade para o café cereja foi de 55,265 g e a maior 110,022 g, lotes 7 e 5, respectivamente. Já no estádio verde-cana, a variação foi de 77,110 a 142,155 g para estes mesmos lotes.

4.4. Análise sensorial

A Tabela 8 mostra os resultados da análise sensorial por prova de xícara.

Os atributos bebida limpa, acidez e gosto remanescente não apresentaram diferenças entre os estádios de maturação e entre os lotes (Tabela 8).

O atributo doçura não teve variação entre os lotes (Tabela 8). Os grãos provenientes de frutos cereja apresentaram doçura superior aos grãos verde-cana nos lotes 6 e 7.

Os atributos corpo da bebida, sabor e balanço não foram influenciados pelo estágio de maturação (Tabela 8), no entanto, ocorreram diferenças aleatórias entre os lotes.

Quanto ao atributo impressão geral, apenas no lote 1 houve diferença, que foi favorável ao tratamento verde-cana. Entre os lotes, a diferenciação foi aleatória (Tabela 8).

A nota final dos tratamentos cereja e verde-cana não diferiu, diferenças ocorreram apenas entre os lotes (Tabela 8). A maior nota obtida pelos grãos provenientes de frutos cereja foi 81,50 e a menor 76 para os lotes 7 e 1, respectivamente. Para a fração verde-cana, a maior nota foi 82 e a menor 76,5, lotes 7 e 2, respectivamente.

A fração cereja dos lotes 4, 5, 6 e 7 e a fração verde-cana dos lotes 5, 6 e 7 alcançaram nota final igual ou superior a 80 pontos, podendo ser qualificados como bebida Mole, categoria de cafés considerados especiais, enquanto os demais, cuja pontuação variou de 76 a 79, se enquadram na categoria Apenas Mole, considerada bebida superior (Tabela 8).

Tabela 8 - Valores médios dos atributos e notas finais correspondentes à análise sensorial pela escala oficial da Associação Brasileira de Cafés Especiais (BSCA) realizada por uma equipe de provadores.

Lotes							
	1	2	3	4	5	6	7
Tratamento	Bebida limpa						
Cereja	5,50 a A	5,00 a A	5,00 a A	5,25 a A	5,50 a A	5,25 a A	5,50 a A
Verde-cana	5,50 a A	5,00 a A	5,25 a A	5,00 a A	5,00 a A	5,75 a A	6,00 a A
	Doçura						
Cereja	5,50 a A	5,25 a A	5,00 a A	5,50 a A	5,50 a A	6,00 a A	6,00 a A
Verde-cana	5,50 a A	5,00 a A	5,00 a A	5,00 a A	5,25 a A	5,25 b A	5,25 b A
	Acidez						
Cereja	5,25 a A	5,25 a A	5,50 a A	5,25 a A	5,25 a A	5,25 a A	5,50 a A
Verde-cana	5,50 a A	5,25 a A	5,50 a A	5,75 a A	5,75 a A	5,75 a A	6,00 a A
	Corpo						
Cereja	4,75 a B	5,25 a B	4,75 a B	5,25 a B	5,00 a B	5,50 a A	6,00 a A
Verde-cana	4,50 a B	5,25 a A	5,50 a A	5,50 a A	5,75 a A	5,75 a A	5,75 a A
	Sabor						
Cereja	4,75 a B	5,50 a A	5,00 a B	5,75 a A	5,75 a A	5,75 a A	5,75 a A
Verde-cana	4,5 a A	5,25 a A	5,25 a A	5,25 a A	5,25 a A	5,75 a A	5,50 a A
	Gosto remanescente						
Cereja	4,75 a A	5,75 a A	5,00 a A	5,50 a A	5,50 a A	5,50 a A	5,75 a A
Verde-cana	4,75 a A	5,25 a A	5,50 a A	5,50 a A	5,75 a A	5,00 a A	6,00 a A
	Balanço						
Cereja	4,50 a B	4,75 a B	5,25 a A	5,50 a A	5,75 a A	5,50 a A	5,50 a A
Verde-cana	4,25 a B	4,50 a B	5,50 a A	5,00 a A	5,25 a A	5,75 a A	5,75 a A
	Geral						
Cereja	5,00 b B	4,25 a B	5,00 a B	6,00 a A	5,75 a A	6,00 a A	5,75 a A
Verde-cana	6,25 a A	5,00 a A	5,50 a A	5,75 a A	6,25 a A	5,50 a A	5,75 a A
	Nota final						
Cereja	76,00 a B	77,00 a B	76,50 a B	80,00 a A	80,00 a A	80,75 a A	81,50 a A
Verde-cana	76,75 a B	76,50 a B	79,25 a A	78,75 a A	80,25 a A	80,50 a A	82,00 a A

Médias seguidas da mesma letra minúscula aos pares nas colunas não diferem entre si pelo teste de F a 5%.

Grupos de médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo critério de Scott- Knott a 5%.

5.0 DISCUSSÃO

5.1 Classificação por peneira e defeitos

Os grãos de café são classificados em função do tamanho: pequenos (peneira 13 e 14), médios (peneira 15 e 16) e grandes (peneira 17, 18, 19 e 20) (Brasil, 2003). A quantidade de grãos de peneira 16 e acima é uma característica importante em virtude de esta constituição ter maior aceitação e valorização para comercialização principalmente no mercado internacional (Dal Molin et al., 2008; Lima et al., 2008). Atribui-se a lotes formados por grãos maiores o conceito de boa formação e de homogeneidade na torra. De modo geral, lotes que apresentam mais que 70% de grãos retidos em peneira 16 e acima e pequena quantidade de defeitos são considerados de boa qualidade física (Dal Molin et al., 2008).

Entre os sete lotes de café estudados, a fração cereja de apenas um não atingiu o nível de 70% de peneira 16 acima, enquanto cinco lotes não obtiveram este índice para a fração verde-cana, demonstrando que o tamanho dos grãos neste momento está diretamente relacionado com a maturação.

O preparo via úmida inicialmente possibilitou a separação dos frutos verdes e verde-cana da fração cereja, que foi imediatamente descascada. Em uma nova operação, a fração composta por frutos verde e verde-cana foi também separada, sendo, desta vez, descascados os frutos verde-cana. As médias contidas na Tabela 5 mostram que o preparo via úmida permitiu o reconhecimento e o melhor aproveitamento da fração verde-cana, que mesmo com aspecto imaturo tem uma parcela de grãos com características semelhantes aos grãos cereja.

De acordo com Pezzopane et al. (2003) e Morais et al. (2008), o desenvolvimento do fruto do cafeeiro passa por uma série de etapas bem definidas, sendo que a fase de granação ou enchimento antecede a maturação.

Segundo estes autores, a coloração verde-cana marca o início da maturação, quando os frutos começam a mudar da cor verde para a cor amarela, evoluindo até o estágio cereja. Sendo assim, os frutos verde-cana, apesar de apresentarem coloração característica de imaturidade, contêm sementes granadas apesar do tamanho predominantemente menor que nos frutos cereja.

A maior incidência de defeitos no café verde-cana se deve principalmente aos grãos com perisperma verde, ardidos e quebrados. Estes dois últimos defeitos são causados em sua maioria pelo aumento de pressão necessário para o descascamento dos frutos verde-cana, causando lesões no endosperma ou remoção precoce do pergaminho, conferindo um aspecto ardido aos grãos secos. Em pesquisas referentes à caracterização dos defeitos em amostras de café provenientes de frutos completamente verdes, Teixeira et al. (1971) constataram que cerca de 49% eram constituídos de defeitos, predominantemente verdes e ardidos. A ocorrência de maior quantidade de defeitos em grãos oriundos de frutos verde-cana também é relatada por Carvalho et al. (1970) em estudos sobre a relação entre os principais defeitos e a maturação, nos quais é destacado que mesmo em frutos cereja é possível a ocorrência do defeito verde devido à aparência da película prateada (perisperma). Neste sentido, a fração verde-cana apresenta uma proporção intermediária de defeitos, mais próxima dos frutos cereja.

A maior proporção de grãos de peneira 16 na fração verde-cana em todos os lotes e a inversão dos valores nas peneiras maiores refletem o maior potencial de produção de grãos maiores em frutos cereja. A fase de expansão dos frutos cereja e o enchimento de grãos podem ter sido privilegiados em relação aos frutos verde-cana pela maior disposição de nutrientes nos primeiros meses da frutificação, principalmente potássio, essencial para o crescimento e acúmulo de matéria seca (Matiello et al., 2002; Taiz e Zeiger, 2004).

5.2 Massa seca

A diferença de peso entre grãos provenientes de frutos cereja e verde-cana foi mais acentuada em peneira 16 e acima, e nas demais peneiras, 16, 17, 18 e 19 individualmente, houve tendência ao nivelamento destes valores. Este fato se deve aos frutos cereja apresentarem maior porcentagem de grãos de peneiras altas como foi demonstrado na Tabela 6. Desse modo, nos grãos peneira 16 e acima da fração cereja estão contidos grãos de tamanho maior, que refletiram na diferença de peso.

O estágio de maturação dos frutos é um dos fatores que afetam o peso dos grãos de café. Freire e Miguel (1985) afirmaram que quando o café possui grande proporção de grãos verdes, as perdas de rendimento final são grandes. Pimenta et al. (2000), comparando diferentes estádios de maturação, observaram maior peso dos grãos de cafés colhidos no estágio de maturação cereja, seguido pelo verde cana, passa/seco e verde. Nos trabalhos de Angélico (2008), também foram constatadas diferenças no peso de grãos provenientes de frutos de diferentes estádios de maturação, sendo que a maior média obtida foi no estágio cereja, seguido da parcela mistura e estádios verde/verde cana e passa/seco.

Os frutos de café no estágio verde-cana já iniciaram o processo de maturação, encontrando-se imediatamente anterior à fase cereja (Morais et al., 2008), estágio considerado o ponto ótimo de maturação para colheita do café. Os resultados obtidos no presente estudo mostraram grãos no estágio verde-cana contando com acúmulo superior a 90% do total de matéria seca atingido pelos grãos de frutos cereja.

O ciclo de desenvolvimento dos frutos das cultivares de *C. arabica* normalmente varia de 180 a 240 dias, sendo este período determinado principalmente pela constituição genética e condições climáticas (Matiello et al., 2002; Pezzopane et al., 2003; Livramento, 2010). De acordo com Marin-Lopes et al. (2003) e Pezzopane et al. (2009), a transição do estágio verde-

cana para o estágio cereja varia de 8 a 20 dias. De acordo com Chaves e Sarruge (1984), a granação dos frutos ocorre no estágio verde, tendo início o processo de maturação aos 168 dias após a floração, quando o acúmulo da matéria seca já atingiu 93% do potencial. Ramírez et al. (2002) elaboraram uma curva de absorção e acúmulo de nutrientes para frutos de café caturra, demonstrando que 30 dias antes do estágio cereja 84,7% do nitrogênio, 98% do fósforo, 80% do potássio, 94,2% do cálcio, 88,1% do magnésio e 100% do enxofre já haviam sido acumulados. Corroborando os trabalhos citados, Laviola et al. (2008), estudando o desenvolvimento de frutos de café na Região das Matas de Minas, obtiveram no início da maturação matéria seca acumulada variando de 91,97 a 98,9% em função da altitude de cultivo, 720 e 950 m, respectivamente.

Com base nos resultados apresentados e relatos de literatura, inferimos que frutos de café verde-cana podem apresentar rendimento em peso, próximo ao registrado para frutos cereja. No entanto, destacamos que a coloração dos frutos nem sempre é um bom índice de maturidade, pois pode, por exemplo, ser influenciado por fatores extrínsecos como ataque de pragas, doenças e veranicos, entre outros (Taiz e Zeiger, 2004).

5.3 Condutividade elétrica

O peso dos grãos manteve o mesmo padrão de comportamento visualizado na tabela de matéria seca, com os grãos provenientes de frutos cereja mais pesados que os de frutos verde-cana, sendo que nas duas tabelas são apresentados grãos de peneira 16 e acima sem defeitos.

O teste de condutividade elétrica pode ser influenciado por diversos fatores como umidade inicial da amostras, tempo de embebição, temperatura e presença de grãos defeituosos (Malta et al., 2005). Quanto ao período de embebição, a maioria dos trabalhos vem utilizando o período de 3,5 ou 5 horas.

Como exemplo, Prete e Abrahão (1995), Favarin et al. (2004) e Angélico (2008) utilizaram 3,5 horas; e Malta et al. (2002), Malta et al. (2005), Nobre et al. (2007) e Pereira (2008) utilizaram 5 horas. A padronização da metodologia experimental é muito importante para que os testes apresentem resultados uniformes, consistentes e reproduzíveis. A presente pesquisa confirma os estudos apresentadas por Prete e Abrahão (1995), que concluíram que 3,5 horas são suficientes para leitura confiável do teste de condutividade elétrica para grãos de café.

Quanto aos valores médios de condutividade elétrica, observou-se que os grãos da fração verde-cana apresentam valores superiores aos grãos de frutos cereja para todos os lotes. Este comportamento também foi observado por Angélico (2008) estudando a condutividade elétrica de grãos de café em diferentes estádios de maturação. Simões (2009), avaliando a condutividade de grãos de café provenientes de lotes com diferentes percentuais de frutos imaturos, também constatou relação inversa entre a condutividade e a quantidade de grãos cereja.

Os menores valores de condutividade no estágio cereja podem indicar membranas celulares mais bem estruturadas por ocasião da maturidade fisiológica. De acordo com Marcos Filho (1999), o estágio de desenvolvimento é um dos fatores que alteram a estrutura das membranas. Durante o crescimento da célula, a membrana primária se mantém relativamente fina e elástica, tornando-se mais grossa e rígida somente após o crescimento ter sido completado, dessa forma, durante seu amadurecimento, são adicionadas novas camadas de celulose à membrana primária, com formação da membrana secundária que se torna menos flexível. Neste sentido, vários pesquisadores têm relacionado a maturidade ao ponto ótimo de integridade das membranas (Fonseca et al. 2005; Braga Junior, 2009; Medeiros et al., 2010).

As pesquisas também vêm se concentrando na tentativa de associar a condutividade elétrica à qualidade de bebida. Angélico (2008) e Simões (2009) constaram que lotes de café com diferentes quantidades de grãos imaturos, apesar de diferenciados na condutividade, podem apresentar níveis

semelhantes para qualidade de bebida. Goulart et al. (2007) verificaram condutividade elétrica após cinco horas de embebição para grãos de café previamente classificados como bebida mole, chegando ao valor de $136,030 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$. Os grãos verde-cana dos sete lotes de café da presente pesquisa apresentaram condutividade elétrica máxima de $142,155 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$. Desta forma, mesmo apresentando valores superiores à fração cereja, sugere-se que estes grãos possam se enquadrar em níveis satisfatórios de qualidade de bebida.

5.4 Análise sensorial

A ausência de diferenciação na grande maioria dos atributos assim como na nota final da prova de xícara para os estádios de maturação também é relatado por outros autores. Pimenta e Vilela (2002) e Pimenta et al. (2008), objetivando verificar a qualidade do café em diferentes estádios de maturação, analisaram cafés colhidos em sete épocas diferentes, obtendo como resultado a classificação de todos os tratamentos como bebida Dura, demonstrando que, de modo geral, a época de colheita não afetou a qualidade da bebida. Borges et al. (2002), objetivando analisar a influência do estádio de maturação dos grãos (secos, cerejas e verdes) na qualidade da bebida por meio da preferência de consumidores, obtiveram a mesma classificação de bebida para lotes formados por grãos 100% cereja e lotes com 60% cereja e 40% verdes, apoiando os resultados obtidos neste estudo.

A presente pesquisa corrobora os resultados apresentados por Simões (2009), que, estudando a qualidade de café preparado por via seca a partir de lotes com nível de maturação diferente (lote 1: 90,9; 6,1; 1,1; lote 3: 65,4; 11,7; 22,3 para frutos cereja, verde-cana e verde, respectivamente), obteve qualidade semelhante, concluindo que o manejo adequado e a eliminação dos defeitos permitem que mesmo lotes de café com altas taxas de frutos imaturos apresentem bebidas de boa qualidade.

Quanto ao atributo doçura, características intrínsecas dos lotes de café podem estar relacionadas ao seu nível de expressão em função da maturação. Grãos cereja conferiram maior doçura à bebida para os lotes 6 e 7 provenientes do município de Vargem Alta-ES, cuja altitude é superior, enquanto para os demais lotes este comportamento não foi notado. De acordo com Laviola et al. (2007), o acúmulo de açúcares solúveis acontece na metade final do estágio de granação e no decorrer da maturação dos frutos do cafeeiro, e o clima pode influenciar esta característica. Laviola et al. (2008), estudando o desenvolvimento de frutos de café na Zona da Mata de Minas, obtiveram no início da maturação matéria seca acumulada variando de 91,97 a 98,9% em função da altitude de cultivo, 720 e 950 m, respectivamente. A relação mais importante dos açúcares presentes nos grãos de café com a qualidade do produto final segundo Pimenta (2003) está na formação de compostos com coloração caramelizada escura (desejável) durante o processo de torra, pela sua reação com aminoácidos, conhecida como reação de Maillard.

Silva et al. (2004), avaliando a qualidade do café cereja descascado produzido em diferentes altitudes na Região Sul de Minas, concluíram que lotes de café obtidos em maiores altitudes (920 a 1120 m) apresentam maior doçura, possibilitando a produção de cafés de melhor qualidade em relação a altitudes inferiores (720 a 920 m).

6.0 CONCLUSÕES

Grãos provenientes de frutos de café no estágio verde-cana apresentam menor rendimento em peneira e massa seca e maior quantidade de defeitos em relação ao café cereja após a secagem.

Grãos verde-cana apresentam maior condutividade elétrica, porém, de modo geral, os resultados situam-se em níveis baixos, indicando boa integridade das membranas.

A fração peneira 16 e acima sem defeitos (após a catação) do café verde-cana apresentou boa bebida, semelhante ao café cereja.

Grãos provenientes de frutos verde-cana, classificados como peneira 16 e acima sem defeitos, apresentam qualidade da bebida equivalente ao café cereja, alcançando na análise sensorial por prova de xícara notas finais acima de 75 pontos na escala BSCA.

7.0 BIBLIOGRAFIA

ABIC [Associação Brasileira da Indústria do Café]. Disponível em <www.abic.com.br>. Acesso em setembro de 2010.

AMORIM, H.V. **Aspectos bioquímicos e histoquímicos do grão de café verde com a qualidade da bebida**. 1978. 85f. Tese (Livre Docência) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 1978.

ANGÉLICO, C.L. **Qualidade do café (*Coffea arabica* L.) em diferentes estádios de maturação e submetido a cinco tempos de ensacamentos antes da secagem**. 2008. 149f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, lavras, MG, 2008.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. Lincoln, 2002. 105p.

BITTENCOURT, J.F.N.; SADER, R.; UNGARO, M.R.G.; TOLEDO, N.M.P. MATURAÇÃO FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE GIRASSOL CV. CONTISOL. **Revista Brasileira de Sementes**, v.13, n.2, p. 81-85, 1991.

BLISKA, F.M.M.; MOURÃO, E.; AFONSO JÚNIOR, P.C.; VEGRO, C.L.R.; PEREIRA, S.P.; GIOMO, G.S. Dinâmica fitotécnica e socioeconômica da cafeicultura brasileira. **Informações Econômicas**, v.39 n.1, p. 5-18, 2009.

BORÉM, F.M. (Org.). **Pós-Colheita do Café**. 1. ed. Lavras: Editora UFLA, 2008. v. 1. 631 p.

BORÉM, F.M.; NOBRE, G.W.; FERNANDES, S.M.; PEREIRA, R.G.F.A.; OLIVEIRA, P.D. Avaliação sensorial do café cereja descascado, armazenado

sob atmosfera artificial e convencional. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.6, p.1724-1729, 2008.

BORGES, F.B.; JORGE, J.T.; NORONHA, R. Influência da idade da planta e da maturação dos frutos no momento da colheita na qualidade do café. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.22, n.2, p.158-163, 2002.

BRAGA JUNIOR, J.M. **Maturação, qualidade fisiológica e testes de vigor em sementes de mamona**. 2009. 62f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areias, PB, 2009.

BRASIL. Ministério de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 8**, de 11 de junho de 2003. Dispõe de Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação do Café Beneficiado Grão Cru. Brasília, DF, 2003. 12 p.

BSCA- BRAZIL SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION. [Associação Brasileira de Cafés Especiais (BSCA)]. Disponível em:<www.bsca.com.br>. Acesso em novembro de 2010.

CAMARGO, A.P.; CAMARGO, M.B.P. Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. **Bragantia**, v.60, n.1, p 65-68, 2001.

CARVALHO, A.; GARRUTTI, R.S.; TEIXEIRA, A.; PUPO, M.; MONACO, L.C. Ocorrência dos principais defeitos do café em várias fases de maturação dos frutos. **Bragantia** v.29, n.20, p.207-219, 1970.

CARVALHAES [Escritório de Café Carvalhaes]. Cotações. Disponível em: <www.carvalhaes.com.br>. Acesso em outubro de 2010.

CHAVES FILHO, J.T. Novos paradigmas na fisiologia do cafeeiro. **Documentos- IAC**, v. 80, p. 67-74, 2007.

CHAVES, J.C.D.; SARRUGE, J.R. Alterações nas concentrações de macronutrientes nos frutos e folhas do cafeeiro durante um ciclo produtivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.19, n.4, 427-432, 1984.

CoE. [Cup of Excellence]. Disponível em: <<http://www.cupofexcellence.org/>> Acesso em outubro de 2010.

COOXUPÉ [Cooperativa Regional de Cafeicultores em Guaxupé]. Disponível: em www.cooxupe.com.br. Acesso em outubro de 2010.

COSTA, P.S.C.; CARVALHO, M.L.M. Teste de condutividade elétrica individual na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de café (*Coffea arabica* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.1, p.92-96, 2006.

DAL MOLIN, R.N.; ANDREOTTI, M.; REIS, A.R.; FURLANI JUNIOR, E.; BRAGA, G. C.; SCHOLZ, M.B.S. Caracterização física e sensorial do café produzido nas condições topoclimáticas de Jesuitas, Paraná. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.30, n.3, p.353-358, 2008.

FAVARIN, J.L.; VILLELA, A.L.G.; MORAES, M.H.D.; CHAMMA, H.M.C.P.; COSTA, J.D. Qualidade da bebida de café de frutos cereja submetido a diferentes manejos pós-colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.2, p.187-192, 2004.

FONSECA, F.L.; MENEGÁRIO, C.; MORI, E.S.; NAKAGAWA, J.M. Fisiológica das Sementes de Ipê-amarelo *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex DC.) Standl. **Scientia Forestalis** (IPEF), v.69, p.136-141, 2005.

FREIRE, A. C. F.; MIGUEL, A. C. Rendimento e qualidade do café colhido nos diversos estádios de maturação em Varginha-MG. In: **Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras**, Caxambu, RJ, 1985.

GOULART, P.F.P.; ALVES, J.D.; CASTRO, E.M.; FRIES, D.D.; MAGALHÃES, M.M.; MELO, H.C. Aspectos histoquímicos e morfológicos de grãos de café de diferentes qualidades. **Ciência Rural**, v.37, n.3, p. 662-666, 2007.

KATHURIMA, C.W.; GICHIMU, B.M.; KENJI, G.M.; MUHOHO, S.M.; BOULANGER R. Evaluation of beverage quality and green bean physical characteristics of selected Arabica coffee genotypes in Kenya. **African Journal of Food Science**, v.3. n.11, p.365-371, 2009.

KRUG, C.A.; MENDES, J.E.T.; CARVALHO, A. **Taxonomia de *Coffea arabica* L. Descrição das variedades e formas encontradas no estado de São Paulo**. Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo. Campinas, 1938.

LAVIOLA, B.G.; MARTINEZ, H.E.P.; SALOMÃO, L.C.C.; CRUZ, C.D.; MENDONÇA, S.M.; NETO, A.P. Alocação de fotoassimilados em folhas e frutos de cafeeiro cultivado em duas altitudes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.11, p. 1521-1530, 2007.

LAVIOLA, B.G.; MARTINEZ, H.E.P.; SALOMÃO, L.C.C.; CRUZ, C.D.; MENDONÇA, S.M.; ROSADO, L. Acúmulo em frutos e variação na concentração foliar de NPK em cafeeiro cultivado em quatro altitudes. **Bioscience Journal**, v.24, n.1, p.19-31, 2008.

LEROY, T.; RIBEYRE, F.; BERTRAND, B.; CHARMETANT, P.; DUFOUR, M.; MONTAGNON, C.; MARRACCINI, P.; POT, D. Genetics of coffee quality. **Brazilian journal of plant physiology**, v.18 n.1, p.229-242, 2006.

LIMA, V.M.; VIEIRA, H.D.; MARTINS, M.L.L.; PEREIRA, S.M.F. Preparo do café despulpado, cereja descascado e natural na região sudoeste da Bahia. **Revista Ceres**, v.55, n.2, p.124-130, 2008.

LIVRAMENTO, D.E. Morfologia e Fisiologia do Cafeeiro. In: Reis, P.R; Cunha, R.L. (Org.). **Café arábica: do plantio à Colheita**. 2010, v.01, p.87-162.

MALTA, M.R.; CHAGAS, S.J.R.; CHALFOUN, S.M. Colheita e Pós-colheita do café: recomendações e coeficientes técnicos. **Informe Agropecuário**, v.29, p. 83-94, 2008.

MALTA, M.R.; CHAGAS, S.J.R. Colheita, preparo e secagem do café. In: REIS, P.R.; CUNHA, R.L. (Org.). **Café arábica: do plantio à colheita**. 2010, v.1, p.805-860.

MALTA, M.R.; PEREIRA, R.G.F.A.; CHAGAS, S.J.R. Condutividade elétrica e lixiviação de potássio do exsudato de grãos de café: alguns fatores que podem influenciar essas avaliações. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.5, p.1015-1020, 2005.

MALTA, M. R.; SANTOS, M.L.; SILVA, F.A.M. . Qualidade de grãos de diferentes cultivares de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Acta Scientiarum**, Maringá-PR, v.24, n.5, p.1385-1390, 2002.

MARCOS FILHO, J. 2005. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Fealq, Piracicaba, Brasil, 495p.

MARCOS-FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.1, p.1-21.

MARÍN-LÓPEZ, S.M.; ARCILA-PULGARÍN, J.; MONTOYA-RESTREPO, E.C.; OLIVEROS-TASCÓN, C.E. Câmbios físicos y químicos durante la maduración del fruto de café (*Coffea arabica* L. var. Colômbia). **Cenicafé**, Chinchiná, v.54, n.3, p.208-225, 2003.

MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A.W.R.; ALMEIDA, S.R.; FERNADES, D.R. **Cultura do Café no Brasil. Novo Manual de Recomendações**. Varginha: MAPA-Procafé. 2002, 387p.

MEDEIROS, M. A.; GRANGEIRO, L.C.; TORRES, S.B.; FREITAS, A.V.L. Maturação fisiológica de sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.3, p.17-24, 2010.

MEDINA FILHO, H.P.; BORDIGNON, R. Rendimento intrínseco: critério adicional para selecionar cafeeiros mais rentáveis. **O Agrônomo**, v.55, n.2, p. 24-26, 2003.

MORAIS, H.; CARAMORI, P.H.; KOGUISHI, M.S.; RIBEIRO, A.M.A. Escala fenológica detalhada da fase reprodutiva de *Coffea arabica*. **Bragantia**, v.67, n.1, p.693-699, 2008.

MOREIRA, R.M.G.; TEIXEIRA, M.M.; PRAT, M.I.H. Separación de los frutos de café verde y cereza basado en el principio de la elasticidade. **Revista Ciências Técnicas Agropecuarias**, v.17, n.1, p.12-17, 2008.

NOBRE, G.W.; BORÉM, F.M.; FERNANDES, S.M. ; PEREIRA, R.G.F.A. Alterações químicas do café cereja descascado durante o armazenamento. **Coffee Science**, v.2, n.1, p.1-9, 2007.

OHLSON, O.C. **Desempenho de testes fisiológicos para avaliação do vigor da semente de trigo**. 2009. 69f. Dissertação (Mestrado em produção vegetal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2009.

PAIVA, A.S.; LOPES, M.M.; TESSER, S.M.; PANOBIANCO, M.; VIEIRA, R.D. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de couve-flor. **Científica**, v.33, n.1, p.103-105, 2005.

PAIVA, E.F.F. **Análise sensorial dos cafés especiais do Estado de Minas Gerais**. Lavras, 2005. 55p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2005.

PALINI E ALVES. [Palini e Alves Máquinas Agrícolas]. Disponível em:<www.palinalves.com.br>. Acesso em novembro de 2010.

PEREIRA, L.F.P.; GALVÃO, R.M.; KOBAYASHI, A.K.; CAÇÃO, Sandra Maria Bellodi; VIEIRA, Luiz Gonzaga. Ethylene production and acc oxidase gene expression during fruit ripening of *Coffea arabica* L. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.17, n.3, p. 283-289, 2005.

PEREIRA, M.C. **Características químicas, físico-químicas e sensoriais de genótipos de grãos de café (*Coffea arabica*)**. 2008. 101f. Tese. (Doutorado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2008.

PERTEL, J.; DIAS, D.C.F.S.; BORGES, E.E.L.; DIAS, L.A.S.; NAVEIRA, D.S.P. Alterações fisiológicas em sementes de café (*Coffea arabica* L.) durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.32, n.2, p.30-38, 2007.

PEZZOPANE, G.C. FAVARIN, J.C. MALUF, M.P. PEZZOPANE, J.C.M. GUERREIRO FILHO.O. Atributos fenológicos e agronômicos em cultivares de cafeeiro arábica. **Ciência Rural**, v.39, n.3, p. 711-717, 2009.

PEZZOPANE, J.R.M.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; THOMAZIELLO, R.A.; CAMARGO, M.B.P. Escala para avaliação de estádios fenológicos do cafeeiro arábica. **Bragantia**, v.62, n.3, p.499-505, 2003.

PEZZOPANE, J.R.M.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; CAMARGO, M.B.P. de; FAZUOLI, L.C. Exigência térmica do café arábica cv. Mundo Novo no subperíodo florescimento-colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.6, p.1781-1786, 2008.

PIMENTA, C.J.; CHAGAS, S.J.R.; COSTA, L. Pectinas e enzimas pectinolíticas em café (*Coffea arabica* L.) colhido em quatro estádios de maturação. **Ciência e Agrotecnologia**, v.24, n.4, p.1079-183, 2000.

PIMENTA, C.J. **Qualidade de Café**. Lavras: Editora UFLA, 2003. 304 p.

PIMENTA, C.J.; PEREIRA, M.C.; CHALFOUN, S.M.; ANGELICO, C.L.; CARVALHO, G.L.; MARTINS, R. Composição química e avaliação da qualidade do café (*Coffea arabica* L.) colhido em diferentes épocas. **Revista Brasileira de Armazenamento**, n.10, p.29-35, 2008. Edição especial.

PIMENTA, C.J.; VILELA, E.R. Qualidade do café (*Coffea arabica* L.) colhido em sete épocas diferentes na região de Lavras MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, p.1481-1491, 2002. Edição especial.

PINHALENSE [Pinhalense S/A Maquinas Agrícolas]. Disponível em: <<http://www.pinhalense.com.br>> acesso em novembro de 2010.

PRETE, C.E.C.; ABRAHÃO, J.T.M. Condutividade elétrica dos exsudatos de grãos de café (*Coffea arabica* L.) I Desenvolvimento da Metodologia. **Semina**, v.16, n.1, p.17-21, 1995.

RAMÍREZ, F.; BERTSCH, F.; MORA, L. Consumo de nutrientes por los frutos y bandolas de café Caturra durante um ciclo de desarrollo y maduración en, Turrialba, Costa Rica. **Agronomia Costarricense**, v.26, n.1, p.33-42, 2002.

RODRIGUES, J.D.; ONO, E.O. Na hora certa. **Cultivar: Grandes Culturas**, v. 30, n.1, p. 32-34, 2001.

ROMERO, J.C.P.; ROMERO, J.P.; GOMES, F.P. Condutividade elétrica (CE) do exsudato de grãos de *Coffea arabica* em 18 cultivares analisados no período de 1993 a 2002. **Revista de Agricultura**, v.78, n.3, p.293- 302, 2003.

SAEG. **Sistema para Análises Estatísticas**, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.

SCAA [Specialty Coffee association of America]. Disponível em: <<http://www.scaa.org/>> acesso em novembro de 2010.

SILVA, R.F.; PEREIRA, R.G.F.A.; BORÉM, F.M.; MUNIZ, J.A. QUALIDADE DO CAFÉ-CEREJA DESCASCADO PRODUZIDO NA REGIÃO SUL DE MINAS GERAIS. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.6, p.1367-1375, 2004

SIMÕES, R.O.; FARONI, L.R.A.; QUEIROZ, D.M. Qualidade dos grãos de café (*Coffea arabica* L.) em coco processados por via seca. **Caatinga**, v.21, n.2, p.139-146, 2008.

SIMÕES, R.O. **Qualidade do café (*Coffea arabica* L.) pré-processado por via seca**. 2009. 121f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.541-559.

TEIXEIRA, A.A.; CARVALHO, A.; MONACO, L.C. FAZUOLI, L.C. Grãos defeituosos em café colhido verde. **Bragantia**. v.30, n.1, p. 77-89, 1971.

UEJO NETO, E. The Coffee Treveler. Disponível em: <<http://coffeetraveler.net/>> acesso em novembro de 2010.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 184p.

WATADA, A.E.; HERNER, R.C.; KADER, A.A.; ROMANI, R.J.; STABY, G.L. Terminology for the description of developmental stages of horticultural crops. **HortScience**, v.19, n.1, p.20-21, 1984.