



**QUALIDADE DO CAFÉ ARBORIZADO E A PLENO
SOL SUBMETIDO A DIFERENTES MANEJOS PÓS-
COLHEITA EM BARRA DO CHOÇA, BA**

ANTONIO JACKSON DE JESUS SOUZA

2010

ANTONIO JACKSON DE JESUS SOUZA

**QUALIDADE DO CAFÉ ARBORIZADO E A PLENO SOL, SUBMETIDO A
DIFERENTES MANEJOS PÓS-COLHEITA, EM BARRA DO CHOÇA, BA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora
Dra Sc. Sylvana Naomi Matsumoto

Co-orientador
Dr Sc. Marcelo Ribeiro Malta
Dr Sc. Anselmo Eloy Silveira Viana

VITÓRIA DA CONQUISTA
BAHIA – BRASIL
2010

S713q

Souza, Antonio Jackson de Jesus.

Qualidade do café arborizado e a pleno sol, submetido a diferentes manejos pós-colheita, em Barra do Choça, BA / Antonio Jackson de Jesus Souza, 2010.

73f.: il.

Orientador (a): Sylvana Naomi Matsumoto.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Vitória da Conquista.

Referências: p. 65-73.

1. *Coffea arabica* L. 2. Café – Cultura – Arborização.
3. Sombreamento – Café – Qualidade dos grãos. I. Matsumoto Sylvana Naomi. II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-graduação em Agronomia. III. T.

CDD: 633.73

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
Área de Concentração em Fitotecnia

Campus de Vitória da Conquista - BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: “Qualidade do café arborizado e a pleno sol, submetido a diferentes manejos pós-colheita em Barra do Choça, BA”

Autor: Antonio Jackson de Jesus Souza

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA, pela Banca Examinadora:

Prof. Sylvana Naomi Matsumoto, Dra Sc.– UESB
Presidente

Prof. Quelmo Silva de Novaes, Dr Sc. – UESB

Prof. Sérgio Luiz Rodrigues Donato, Dr Sc. – IF Baiano

Data de realização: 28 de outubro de 2010

Estrada do Bem Querer, Km 4 – Caixa Postal 95 – Telefone: (77) 424-8731 – Faz: (77) 3424-1059
– Vitória da Conquista – BA – CEP: 45031-900 – e-mail: mestrado.agronomiauesb@gmail.com

AGRADECIMENTOS

A Deus, sempre presente;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, pelo apoio durante a realização deste curso;

À professora Dra Sylvana Naomi Matsumoto, pela orientação e exemplos de persistência, seriedade e compromisso com o ensino e a pesquisa; Ao pesquisador Dr Marcelo Ribeiro Malta (EPAMIG), pela co-orientação e assistência na realização das análises químicas do café;

Ao professor Dr Rubens José Guimarães, pela orientação na missão de estudos realizada na Universidade Federal de Lavras (UFLA); Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), pela bolsa concedida, e ao Programa Nacional de Cooperação Acadêmica (PROCAD), pelo estágio concedido;

Ao Setor de Cafeicultura, ao Centro de Pesquisa do Agronegócio Café, ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia do Café (INCT CAFÉ), ao Pólo de Excelência do Café e ao Núcleo de Estudos em Cafeicultura (NECAF) – UFLA, MG;

Aos professores do programa de pós-graduação em fitotecnia da UESB, Anselmo Eloy Silveira Viana, Quelmo Silva de Novaes, Ramon Correia de Vasconcelos e à professora Maria Aparecida Castellani;

Aos discentes do curso de agronomia, Lucialdo Oliveira D'Arêde, Rutileia Alves Amorim, Jerffson Lucas Santos, Isaac Santos da Luz e Daniela Vieira Silva, pelo grande apoio;

À mestranda Joice Andrade Bonfim e ao Julian Junior de Jesus Lacerda, pela colaboração;

Aos amigos e Engenheiros Agrônomos, Marcos Antonio Ferreira Santos, Fábio Ricardo Coutinho Fontes César, Fábio Lúcio Martins Neto e Jessé Moreira Lima, pelo incentivo;

À minha vida.

RESUMO

SOUZA, A. J. J. **Qualidade do café arborizado e a pleno sol, submetido a diferentes manejos pós-colheita em Barra do Choça, BA.** Vitória da Conquista – BA: UESB, 2010. 73 p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia)*

Para caracterizar aspectos relacionados aos frutos e à qualidade do café arábica, conduzido sob arborização e a pleno sol, no município de Barra do Choça, Bahia, foi desenvolvido o presente estudo. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 2 (frutos provenientes de duas formas de cultivo – a pleno sol e arborizado com grevilea e de duas formas de processamento – via seca e via úmida – despulpado), constituídos de cinco blocos e 20 parcelas. A parcela foi constituída por volume de 10 litros de frutos de café cereja ou cereja descascado, de acordo com o tratamento. Por ocasião da colheita, para cada forma de cultivo, foi avaliado o peso úmido, peso seco e teor de umidade em 100 frutos. Para a determinação da qualidade do café, foram realizadas análises físicas (classificação por peneira e tipo), químicas (acidez titulável total, sólidos solúveis, açúcares redutores, não redutores e totais, teor de cafeína, ácidos clorogênicos totais, compostos fenólicos totais e atividade da polifenol oxidase) e avaliação sensorial do café. No presente estudo, observa-se o efeito da interação do manejo pós-colheita e da condução dos cafezais no peso úmido, peso seco, rendimento da parcela e acidez titulável total. O processamento por via úmida incrementou o rendimento de fruto, o peso do café beneficiado. Cafés arborizados apresentaram menor número de defeitos, maior porcentagem de café retido na peneira 17 UP, maior concentração de açúcares não redutores e açúcares totais.

Palavras chave: arborização de cafezais, qualidade, *Coffea arabica* L.

* Orientadora: Sylvana Naomi Matsumoto, *Dra Sc.*, UESB. Co-orientador: Marcelo Ribeiro Malta, *Dr Sc.*, EPAMIG e Anselmo Eloy Silveira Viana *Dr Sc.*, UESB.

ABSTRACT

SOUZA, A. J. J. **Beverage quality of shading and full sun coffee submitted to different post harvest management in Barra do Choça, BA.** Vitória da Conquista – BA: UESB, 2010. 73 p. (Dissertation – Mastery in Agronomy, Area of Concentration in Phytotechny)*

To characterize aspects related to fruit and the quality of arabica coffee trees and conducted under full sun, in the Barra do Choça, Bahia, was designed the present study. Was Used the experimental design in randomized blocks in factorial 2 x 2 (fruits from two forms of cultivation - in full sun and wooded grevilea and two forms of processing - dry and wet - pulped), consisting of five blocks and 20 plots. The plot consisted of 10 liter volume of coffee fruits cherry or parchment, according to the treatment. At harvest, for each form of culture, we measured the wet weight dry weight and moisture content of 100 fruits. To determine the quality of coffee were performed physical analysis (sieve and sort by type) chemical (titratable acidity, total soluble solids, reducing sugars and non reducing and total caffeine content, total chlorogenic acids, total phenolics and activity of polyphenol oxidase) and sensory evaluation of coffee. In this study, was observed the interaction effect of post-harvest management and conduct of the coffee plantations in wet weight, dry weight, plot yield and total acidity. The wet processing increased the production of fruit, the weight of coffee. Cafés wooded exhibited fewer defects, higher percentage of coffee in the sieve retained 17 UP concentration of sugars non reducing and total sugars.

Keywords: coffee peeled, *Coffea arabica* L., beverage quality

* Adviser: Sylvana Naomi Matsumoto, *Dra Sc.*, UESB. Coadvises: Marcelo Malta Ribeiro, *Dr Sc.*, EPAMIG and Anselmo Eloy Silveira Viana *Dr Sc.*, UESB.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Monitoramento da temperatura externa (TE) e temperatura interna (TI) na estufa agrícola utilizada para secagem de café arábica. Vitória da Conquista, Bahia, 2009.....	24
Figura 2 – Monitoramento da umidade relativa (UR) no interior da estufa agrícola de secagem de café arábica. Vitória da Conquista, Bahia, 2009.....	24
Figura 3 – Rendimento médio em frutos de café arábica, provenientes de sistema arborizado e a pleno sol, submetidos ao manejo pós-colheita via seca e úmida. Barra do Choça, Bahia, 2009.....	34
Figura 4 - Teor de umidade em frutos de café arábica, provenientes de sistema arborizado e a pleno sol, submetidos ao manejo pós-colheita via seca e úmida. Barra do Choça, Bahia, 2009.....	35
Figura 5 – Peso do café arábica, após secagem, provenientes de sistema arborizado e a pleno sol, submetidos ao manejo pós-colheita via seca e úmida. Barra do Choça, Bahia, 2009.....	40
Figura 6 – Peso do café arábica beneficiado, proveniente de sistema arborizado e a pleno sol, submetidos ao manejo pós-colheita via seca e úmida. Barra do Choça, Bahia, 2009.....	41
Figura 7 – Frutos classificados como peneira 17 acima, em café arábica proveniente de sistema arborizado e a pleno sol, submetidos ao manejo pós-colheita via seca e úmida. Barra do Choça, Bahia, 2009.....	45
Figura 8 – Frutos classificados como brocados e chocho em café arábica proveniente de sistema arborizado e a pleno sol, submetidos ao manejo pós-colheita via seca e úmida. Barra do Choça, Bahia, 2009.....	46
Figura 9 – Número de defeitos em café arábica provenientes de sistema arborizado e a pleno sol, submetidos ao manejo pós-colheita via seca e úmida. Barra do Choça, Bahia, 2009.....	47
Figura 10 – Teor de açúcares não redutores (ANR) e açúcares totais (AT) em cafés arábica, provenientes de sistema arborizado e a pleno sol, submetidos ao manejo pós-colheita via seca e úmida. Barra do Choça, Bahia, 2009.....	54

Figura 11 – Polifenoloxidade e ácidos clorogênicos totais em cafés arábica, provenientes de sistema arborizado e a pleno sol, submetidos ao manejo pós-colheita via seca e úmida. Barra do Choça, Bahia, 2009.....	57
Figura 12 – Dendrograma de análise de similaridade entre variáveis, agrupadas pela qualidade do café arábica provenientes de sistema arborizado e a pleno sol, submetidos ao manejo pós-colheita via seca e úmida. Barra do Choça, Bahia, 2009.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resumo da análise de variância referente a peso úmido (PU), peso seco (PS) e rendimento de frutos (RF) e teor de umidade (TU) em frutos de café arábica em função da condução (C) e do manejo pós-colheita (M) Barra do Choça, Bahia, 2009.....	29
Tabela 2 – Desdobramento da interação referente ao peso úmido (PU), peso seco (PS), em frutos de café arábica em função da condução (C) e do manejo pós-colheita (M). Barra do Choça, Bahia, 2009.....	30
Tabela 3 – Peso úmido (PU) em frutos de café arábica provenientes de sistema arborizado e a pleno sol, submetidos ao manejo pós-colheita via seca e úmida. Barra do Choça, Bahia, 2009.....	31
Tabela 4 – Peso seco (PS) em frutos de café arábica provenientes de sistema arborizado e a pleno sol, submetidos ao manejo pós-colheita via seca e úmida. Barra do Choça, Bahia, 2009.....	31
Tabela 5 – Resumo da análise de variância referente ao peso seco do café na parcela (PSP), peso do café beneficiado (PB) e rendimento da parcela (RP) em café arábica, em função da condução (C) e do manejo pós-colheita (M). Barra do Choça, Bahia, 2009.....	36
Tabela 6 – Desdobramento da interação de rendimento da parcela (RP) em café arábica, em função da condução (C) e do manejo pós-colheita (M). Barra do Choça, Bahia, 2009.....	36
Tabela 7 – Rendimento de café arábica da parcela com frutos provenientes de sistema arborizado e a pleno sol, submetidos ao manejo pós-colheita via seca e úmida. Barra do Choça, Bahia, 2009.....	38
Tabela 8 – Resumo da análise de variância referente à peneira 17 acima (17 up), peneira 13 a 16 (13/16), Moca (MK), brocados e chochos (BXO) e defeitos (DEF) em frutos de café arábica, em função da condução (C) e do manejo pós-colheita (M). Barra do Choça, Bahia, 2009.....	42
Tabela 9 – Classificação por tipo de acordo a Instrução Normativa nº 08 de 11/06/2003 do Ministério da Agricultura e Reforma Agrária – MAPA em café arábica cultivar Catuaí, sob diferentes manejos de condução em campo e pós-colheita. Barra do Choça, Bahia, 2009.....	49

Tabela 10 – Resumo da análise de variância referente acidez titulável total (ATT), cafeína (CAF), potencial hidrogeniônico (PH), açúcares redutores (AR), compostos fenólicos totais (CFT) em frutos de café arábica, em função da condução (C) e do manejo pós-colheita (M). Barra do Choça, Bahia, 2009.....	50
Tabela 11 – Desdobramento da interação, acidez titulável total (ATT) em frutos de café arábica, em função da condução (C) e do manejo pós-colheita (M) Barra do Choça, Bahia, 2009.....	50
Tabela 12 – Acidez titulável total (ATT) de café arábica, provenientes em sistema arborizado e a pleno sol, submetidos ao manejo pós-colheita via seca e úmida. Barra do Choça, Bahia, 2009.....	52
Tabela 13 – Resumo da análise de variância referente aos açúcares não redutores (ANR), açúcares totais (AT), polifenoxidase (PFO), condutividade elétrica (CE), sólidos solúveis (SS), ácidos clorogênicos totais (ACT), compostos fenólicos totais (CFT) e cafeína (CAF) em frutos de café arábica, em função da condução em campo (C) e do manejo pós-colheita (M). Barra do Choça, Bahia, 2009.....	53
Tabela 14 – Correlação entre acidez titulável total (ATT), cafeína (CAF), potencial hidrogeniônico (pH), açúcares redutores (AR), açúcares não redutores (ANR), açúcares totais (AT), polifenoxidase (PFO), condutividade elétrica (CE), sólidos solúveis (SS), ácidos clorogênicos totais (ACT) e compostos fenólicos totais (CFT), em frutos de café arábica, em função da condução e do manejo pós-colheita. Barra do Choça, Bahia, 2009.....	59
Tabela 15 – Análise sensorial em frutos de café arábica, em função da condução e do manejo pós-colheita. Barra do Choça, Bahia, 2009.....	63

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1. Aspectos gerais sobre a cafeicultura.....	15
2.2. Arborização dos cafezais.....	17
2.3. Manejo pós-colheita e qualidade do café.....	18
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1. Descrição da área de coleta de frutos de café	21
3.2. Colheita.....	21
3.3. Pós-colheita.....	22
3.4. Secagem.....	23
3.5. Análise qualitativa dos frutos.....	25
3.6. Análise estatística.....	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1. Caracterização física de 100 frutos de café.....	29
4.1.1. <i>Peso úmido (PU) e peso seco (PS)</i>	29
4.1.2. <i>Rendimentos do fruto (RF) e teor de umidade do fruto (TU)</i>	32
4.2. Caracterização física do café da parcela.....	36
4.2.1. <i>Rendimento de café da parcela (RP), peso seco do café na parcela (PSP) e peso do café beneficiado (PB)</i>	36
4.2.2. <i>Classificação por peneira</i>	42
4.3. Caracterização química dos cafés.....	49
4.3.1. <i>Acidez titulável total (ATT)</i>	50
4.3.2. <i>Açúcares não redutores (ANR) açúcares totais (AT) polifenoloxidase (PFO) e ácidos clorogênicos totais (ACT)</i>	52
4.3.3. <i>Correlação de Pearson</i>	58
4.3.4. <i>Análise de Agrupamento Hierárquico entre as características do café</i>	61
4.4. Caracterização sensorial do café.....	63
5. CONCLUSÕES	64
REFERÊNCIAS	65

1. INTRODUÇÃO

O café é um dos principais produtos agrícolas do mundo, promovendo a geração de empregos e de divisas para os participantes da cadeia produtiva desta *commodity*. A produção mundial em 2008 foi de 128 milhões de sacas de café beneficiado, sendo cultivado em diversos continentes e em mais de 50 países, entre os quais se destacam Brasil, Colômbia, Indonésia e Vietnã, responsáveis por 65% da produção mundial, segundo dados da International Coffee Organization – ICO (2010).

No Brasil, a cafeicultura destaca-se por apresentar produção de 46 milhões de sacas de café beneficiado. Desse total, 77,1% (35,5 milhões de sacas) são de arábica e 22,9% (10,5 milhões de sacas) são de robusta (ICO, 2009). Desde a introdução do café no Brasil, em 1727 (MAPA 2010), o manejo tradicionalmente difundido na condução da lavoura foi o a pleno sol. Atualmente, estudos comprovam que o manejo clássico tem resultado em alterações fisiológicas como a elevada abscisão foliar, *die-back* (seca dos ponteiros), redução da longevidade produtiva e bienalidade acentuada, principalmente, quando conduzidos em locais com elevada irradiância.

A arborização dos cafezais, por meio da interação do componente arbóreo ou arbustivo com fatores bióticos e abióticos, condiciona um microclima favorável, durante as fases juvenis e produtivas do cafeeiro, podendo amenizar os efeitos de estresses relacionados à exposição da planta ao sol.

Fatores como a maior relação entre área foliar e número de frutos por planta, aliado ao maior período de desenvolvimento do fruto, permitem uma maior qualidade dos frutos. No município de Vitória da Conquista, Araújo e outros (2007) observaram maior tamanho e peso dos frutos provenientes de cafeeiros arborizados em relação aos conduzidos a pleno sol, resultando em

maior volume de café beneficiado. Esta característica deve-se à maior resistência à abscisão dos frutos em cafeeiros arborizados, promovendo um maior volume e uniformidade de maturação dos frutos.

A produção de cafés de melhor qualidade tem permitido agregar valor ao produto comercializado, principalmente, para as ações de exportação. Para a obtenção de cafés de boa qualidade, o manejo pós-colheita é tão importante quanto à condução no campo dos cafezais.

Diretamente relacionada ao tipo de preparo no processamento pós-colheita, a qualidade do café apresenta características superiores de bebida para os descascados, despulpados e desmucilados em relação ao café natural, visto que, por via úmida, ocorre a remoção da mucilagem, porção do fruto que pode favorecer o desenvolvimento de fermentações microbianas.

A recente utilização de estufas agrícolas, compostas por armações de ferro ou madeira, revestida com plástico transparente, permite a proteção à incidência de alta umidade, muito frequente na região Sudoeste da Bahia, no período da colheita. A elevação térmica associada à circulação do ar promovida por esta estrutura pode condicionar a aceleração do processo de secagem dos frutos. Fatores como redução de processos fermentativos e desenvolvimento de patógenos durante o período pós-colheita seriam reduzidos, elevando a qualidade da bebida.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar aspectos da frutificação e da qualidade do café sob cultivo arborizado e a pleno sol, processados por via úmida e seca, no município de Barra do Choça, Bahia.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Aspectos gerais sobre a cafeicultura

Com a introdução do café no Brasil, em 1727 (MAPA, 2010), muitos órgãos de pesquisa recomendavam o cultivo ao pleno sol e secagem dos frutos ao sol de forma integral. Atualmente, o café é cultivado nas mais diversas formas de condução em campo e manejo pós-colheita. De forma alternativa, há os cafeeiros cultivados sob componente arbóreo e os frutos processados no manejo pós-colheita retirando o pericarpo (casca) e a mucilagem presente no café, por meio da via úmida. Nestas condições, a qualidade da bebida do café pode variar de acordo com a forma de cultivo e do processamento pós-colheita a que o café for submetido.

O Brasil atualmente destaca-se por ser o maior produtor mundial, apresentando produções superiores a 46 milhões de sacas de café com 60 kg. Desse total, 77,1% (35,5 milhões de sacas) são da variedade arábica *Coffea arabica* e 22,9% (10.5 milhões de sacas) são de robusta *Coffea canephora* (ICO, 2009).

A cafeicultura é uma das principais atividades econômicas do Estado da Bahia, gerando renda e milhares de empregos diretos e indiretos. A Bahia foi classificada como o quinto Estado em volume de produção, produzindo 2,25 milhões de sacas na safra 2006/2007 (MAPA, 2007). O café contribuiu no crescimento das exportações baianas, gerando uma receita próxima a US\$ 84 milhões, em 2005 (IBGE, 2009). Além disso, a cafeicultura está presente em 168 municípios baianos, sendo as regiões mais importantes, o planalto de Vitória da Conquista, a Chapada Diamantina, o Oeste Baiano e o Extremo Sul Baiano, este último, com produção da espécie *Coffea canephora* (SEAGRI, 2007).

Na região do Planalto de Vitória da Conquista, os municípios de destaque com maior densidade de plantas de café são Vitória da Conquista e Barra do Choça, com cultivos estabelecidos a altitudes de 800 a 1.100 m, sendo que 95% das áreas são constituídas de pequenas propriedades (DUTRA NETO, 2004). A região apresenta condições favoráveis ao cultivo de cafeeiros, a precipitação pluviométrica média varia entre 900 a 1200 mm/ano e a temperatura média anual oscila entre 19,6 e 20,2° C (DUTRA NETO, 2004).

De acordo com Sousa e outros (2007), em levantamento realizado a partir de 1994, a precipitação pluviométrica local é caracterizada por uma expressiva concentração no período de novembro a março, com um período de estiagem e deficiência hídrica ocorrendo nos meses de janeiro e fevereiro. A região possui vegetação caracterizada como Mata Atlântica mesófila e relevo suave ondulado, bem drenado (REIS, 2007).

Como observado anteriormente, em razão da variabilidade temporal da precipitação, o potencial da cafeicultura regional é limitado pelo déficit hídrico (MATSUMOTO e VIANA, 2004). Assim, a introdução recente da arborização tem permitido amenizar tal efeito.

Porém, este destaque do Brasil e também da Bahia refere-se muito mais a dados quantitativos do que a aspectos qualitativos. A falta de um padrão de qualidade para o produto nacional resulta em dificuldade de participação do café brasileiro no mercado internacional, muito mais exigente em qualidade (ICO, 2010). O parque cafeeiro regional baiano apresenta problemas de qualidade que refletem, muitas vezes, em perdas econômicas na produção e no rendimento do café (MATIELLO e outros 2002).

2.2. Arborização dos cafezais

A arborização possibilita resultados satisfatórios, quando comparado ao cultivo a pleno sol. Segundo Fernandes (1986), os principais efeitos esperados pela arborização são: folhas com maior tamanho, possibilitando maior área fotossintética; produção de frutos maiores, mais tenros e com maior concentração de açúcar; melhoria do aspecto vegetativo do cafeeiro; aumento do número de ramos primários e secundários; aumento da capacidade produtiva do cafeeiro; obtenção de cafés com bebida suave; redução da bienalidade de produção; e menor incidência da seca de ponteiros.

Para Matiello (1995), as vantagens do sistema de arborização estão na diminuição da desfolha em safras ligeiramente menores, porém, sem os extremos de altas e baixas produtividades, na maturação dos frutos mais lenta, com possibilidade de maior porcentagem de frutos a serem descascados e despolidos, o que permite plenamente a adoção da via úmida na pós- colheita destes frutos.

A arborização é utilizada como atenuante da ação direta da radiação solar para evitar a saturação de luz na folha, decorrendo em alterações fisiológicas e até degradação dos compostos da folha, fenômeno esse denominado como efeito escaldadura. A utilização de um componente arbóreo também poderá contribuir, caso a espécie utilizada tenha valor econômico no custeio da lavoura cafeeira, o que tem expressiva importância nos períodos em que a oferta de café é muito grande, com conseqüente queda no preço obtido por saca (ALVARENGA e GUIMARÃES, 1998).

Na maioria dos países, o café é produzido em sistemas arborizados, com as exceções de Colômbia e Brasil. Os cafés produzidos na Etiópia, Sumatra, Nova Guiné e Timor são cultivados sob o componente arbóreo. Na América Latina, os cafés do Sul do México, Norte da Nicarágua, El Salvador, Peru,

Panamá e Guatemala também são todos cultivados sob arborização. A cafeicultura nacional é caracterizada por áreas extensas de monocultura a pleno sol, não considerando o fato de o café ser uma espécie originária de florestas caducifólias da Etiópia (RICCI e outros, 2002).

Atualmente, os estudos com arborização no Brasil têm intensificado, porém há muito que se estudar, principalmente, no aspecto da qualidade do café, atrelado não só à arborização, mas também à interação desta com o manejo pós-colheita. Pesquisas em qualidade da bebida, relacionando com a interação da arborização com os diversos métodos pós-colheita, poderão contribuir para o desenvolvimento da qualidade da cafeicultura no Brasil. As pesquisas privadas e públicas têm como foco principal a produtividade, deixando a qualidade e a sustentabilidade da produção como objetivos secundários (SAES e outros, 2001).

2.3. Manejo pós-colheita e qualidade do café

Segundo Villela (2002), a qualidade da bebida do café depende da interação entre fatores da fase de formação do fruto, pré-colheita e pós-colheita, que garantam ao grão as características de sabor e aroma desejados. Depois de colhido, o café pode ser preparado de duas formas: por via seca e via úmida.

Na forma de preparo por via seca, o fruto selecionado em campo (cereja e passa), por meio da catação, passa pelas operações de secagem em sua forma integral (com casca e mucilagem), dando origem aos cafés denominados coco de terreiro ou natural. O processamento por via seca resulta em café “bebida dura”, caracterizado como ácidas, de sabor meio amargo e aroma moderado (SILVA, 1999). Lima e outros (2008) observam que os cafeicultores da região de Vitória da Conquista, BA, ao produzir o café por via seca, não realizam a lavagem dos frutos. No momento do beneficiamento, a beneficiadora de café seleciona por

densidade os cafés. Cafés de menor peso específico compõem o café denominado “escolha”, com os frutos chochos e mal formado. Assim, a realização da lavagem dos frutos na pós-colheita por via seca não é necessária.

Na forma de preparo por via úmida, a realização da lavagem dos frutos torna-se necessária para a utilização na via, apenas de frutos granados. Por meio da imersão do café em água, frutos com maior densidade precipitam, removendo do lote os cafés de menos densidade (WINTGENS, 2004). Os frutos cereja selecionados são processados no descascador, originando os cafés cereja descascado (SILVA, 1999). Existe também o café despulpado e desmucilado que consiste na retirada da mucilagem do fruto descascado (PEREIRA e outros, 2002).

O preparo do café cereja descascado produz cafés com baixa acidez, sabor adocicado e aroma intenso, que conferem ao café submetido a este preparo um grande potencial de mercado (OLIVEIRA e outros, 2005). A qualidade do café, além de depender da espécie e da variedade, está intrinsecamente ligada a fatores como: práticas agrícolas, grau de maturação e manejo pós-colheita. A procura por cafés de melhor qualidade tem sido uma constante na última década, fruto de mudanças nas preferências dos consumidores.

O consumo e a exigência por cafés de melhor qualidade, tanto no mercado externo quanto no mercado interno, são cada vez mais comuns (TEIXEIRA, 1998). Para o aprimoramento da comercialização de produtos diferenciados relacionados à cadeia produtiva do café, são escolhidas características que melhor definem os atributos desejados, incluindo parâmetros tangíveis ou intangíveis (SAES e outros, 2001).

A Bahia vem se destacando na produção de cafés de qualidade. A região do Planalto da Conquista contribuiu com cerca de um quarto da produção estadual no ano de 2007. Dentre os municípios de destaque desta região estão,

por ordem decrescente de importância, Barra do Choça, Vitória da Conquista e Encruzilhada (SEAGRI, 2009).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Descrição da área da coleta de frutos de café

O estudo foi realizado em um cafezal situado na Fazenda Baixa das Taquaras, localizada no município de Barra do Choça, na Região Sudoeste da Bahia (922 m de altitude, 14°51'37.77"S e 40°37'11.15"O). Os frutos utilizados no referente estudo tiveram como origem, um cafezal, cultivar Catuaí, plantado em 1980, delimitado em espaçamento 4 x 2 m, com duas plantas por cova, submetido à duas recepas, realizadas a cada decênio da cultura.

Como área experimental, foi definido um talhão com nove linhas e 50 covas de café por linha, sendo a coleta de frutos realizada nas cinco linhas centrais, sendo desconsideradas as cinco primeiras plantas nas extremidades de cada linha como bordadura. Na área experimental do café arborizado, houve a introdução da grevilea (*Grevillea robusta* A. Cunn.), em 1999, no espaçamento 16 x 8 m.

O manejo do cafezal, nos locais de coleta, foi realizado de forma tradicional com o controle das plantas invasoras e adubação de cobertura realizada uma vez ao ano, com aplicação de calcário, quando necessário, mediante análise química de solo.

3.2. Colheita

Os frutos de ambas as formas de cultivo foram colhidos por meio da colheita manual seletiva, retirando da planta somente os frutos cerejas e passas. No dia 26/05/2009 foi realizada a colheita de metade das áreas experimentais de ambas as formas de cultivo (arborizado e a pleno sol). Ao final do dia foi

quantificado o volume de café colhido e submetido ao processamento por via úmida. No dia 27/05/2009 foi realizada a colheita seletiva do café, quantificado o volume colhido e destinado ao processamento por via seca, não realizando a lavagem dos frutos por ser uma prática pouco usual na região por cafeicultores. O planejamento temporal da colheita foi realizado visando uniformizar o início da secagem dos frutos.

Após 30 dias, foram colhidos e quantificados os cafés remanescentes na área útil e, por meio do rendimento, foi realizada a estimativa de produtividade de 17 sacas para o café arborizado e 13,5 sacas para o café a pleno sol. A presença da bienalidade na cultura do café é evidenciada em cultivos a pleno sol, podendo interferir na análise quantitativa e qualitativa do café.

3.3. Pós-colheita

A separação dos frutos cereja e passa foi feita por meio da imersão dos frutos em água, devido à maior densidade dos frutos cereja, que, quando imersos em recipiente com água, tendem à precipitação, enquanto o fruto tipo passa, com menor densidade, permanece na superfície. Após a seleção, os frutos cereja foram processados por via úmida, com a utilização de um descascador na Fazenda Nova Estância, em Barra do Choça –BA, originando o café cereja descascado. Após o descascamento, o café foi posto em água para dar início a degomagem (fermentação) para retirar a mucilagem presente no café. A degomagem foi realizada por um período de 24 horas com revolvimento da massa de café a cada seis horas, removendo e substituindo a água utilizada no processo a cada 12 horas, formando, assim, o café despulpado.

A outra parte dos frutos, colhida no dia 27/05/2009, foi preparada pela via seca, não sendo lavada. O café na forma integral, como colhidos e abanados no campo, foram colocados pra secar, obtendo, assim, o café coco natural.

3.4. Secagem

Para a secagem do café, foi utilizada estufa de filme plástico agrícola, localizada na UESB, *Campus* de Vitória da Conquista – BA (885 m de altitude, 14°53'16.13" S e 40°47'44.04" O).

A estufa agrícola foi composta por armações de madeira e metal encoberta por plástico transparente que permite a passagem de luz e o acúmulo de calor no interior da mesma, facilitando a secagem do café.

Foi inserido, no interior da estufa, um termo-higrômetro para monitorar a temperatura interna e externa, além da umidade relativa interna durante a secagem (Figura 1).

O café foi submetido à secagem no dia 27/05/2009, em armações de madeira presente no interior da estufa. A temperatura interna e externa (Figura 1) e a umidade relativa do ar da estufa agrícola (Figura 2) foram monitoradas no período de secagem do café. Armações com área de dois m² (2 x 1 m) foram utilizadas para delimitar a parcela dos tratamentos, contendo 10 litros de frutos. Os frutos foram dispostos em 1 m², constituindo uma espessura de aproximadamente dois centímetros, possibilitando o revolvimento destes, cinco vezes ao dia as 8:00, 10:00, 12:00, 14:00 e as 16:00. Após oito dias, sob as condições descritas, o café despulpado atingiu umidade ideal para armazenamento (12%). A secagem dos frutos cereja foi finalizada após 10 dias de secagem em estufa.

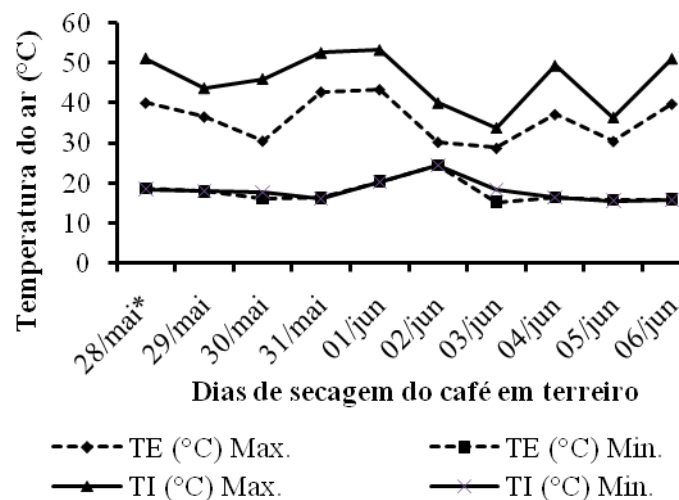


Figura 1 – Monitoramento da temperatura externa (TE) e temperatura interna (TI) na estufa agrícola utilizada para secagem de frutos de café arábica. Vitória da Conquista, Bahia, 2009.

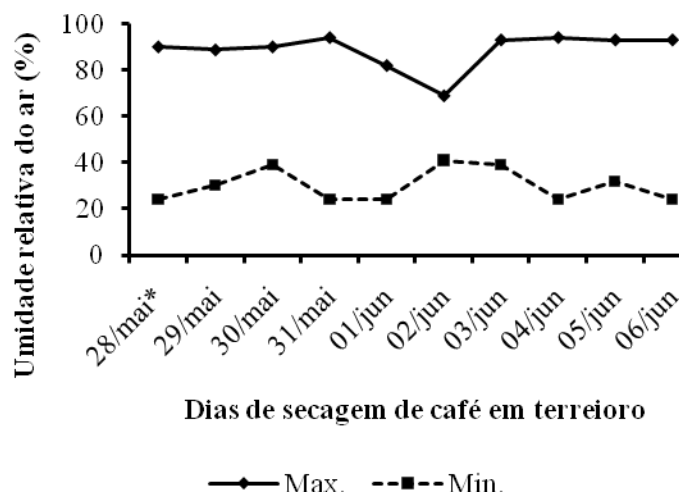


Figura 2 – Monitoramento da umidade relativa (UR) no interior da estufa agrícola de secagem de café arábica. Vitória da Conquista, Bahia, 2009.

3.5. Análise qualitativa dos frutos

Avaliações de peso úmido (PU), peso seco (PS), teor de umidade (TU) e rendimento do fruto (RF) foram realizadas em amostras constituídas por 100 frutos diretamente das unidades de coleta.

No dia 27/05/2009, amostras de cada tratamento (1000 g) foram submetidas ao Laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB para contagem de 100 frutos com cinco repetições. Após a contagem, os frutos foram pesados em balança analítica – Marte AM220 e determinando o PU.

Os frutos foram submetidos à estufa de circulação e renovação de ar – SL 102 / 480 à temperatura de 60 °C por 48 horas, obtendo peso constante e encontrando o PS. Com o PU e PS foram determinados TU e RF, de acordo com as fórmulas a seguir com os resultados expressos em percentual:

$$TU = (PU-PS)/PS*100 (\%)$$

$$RF = PS/PU*100 (\%)$$

De acordo a instrução normativa nº 08 de 11/06/2003 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, o café beneficiado grão cru será classificado em categoria, subcategoria, grupo, subgrupo, classe e tipo, segundo a espécie, formato do grão e a granulometria, o aroma e o sabor, a bebida, a cor e a qualidade, respectivamente.

As classificações físicas foram feitas no laboratório de classificação de qualidade do café da Cooperativa Mista Agropecuária Conquistense – COOPMAC, por degustador credenciado ao Ministério da Agricultura. Em amostras com 300 gramas de café beneficiado, submetidas a um jogo de peneiras, foram selecionados os cafés com diâmetro mediano superior a 1,7 mm (17 UP), cafés com diâmetro entre 1,6 e 1,3 mm (13 / 16), cafés com diâmetro acima de 1 mm, selecionando o café moka 10 (MK) e cafés com diâmetro

inferior a 1 mm, os quais foram classificados como chochos. Nas frações retidas de cada peneira foi determinado o percentual de café e separados os defeitos, quantificando o número de defeitos (DEF) para definir a classificação por Tipo.

Cerca de 100 gramas de café beneficiado foram torradas de forma lenta, uniforme e clara, tipo americana e, logo após, moídas. Para degustação, foram utilizadas seis xícaras, cada recipiente com 30 gramas do café moído e 300 mL de água a 90 °C. A degustação foi realizada por técnico credenciado pelo Ministério da Agricultura.

Características relacionadas à composição química do café foram realizadas no Laboratório de Qualidade do café Dr. Alcides Carvalho, na Empresa Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – Epamig e no Pólo de Tecnologia em Qualidade do Café da Universidade Federal de Lavras – UFLA, por meio dos parâmetros Acidez Titulável Total (ATT) com metodologia da AOAC (1990), adaptada para o café por Carvalho e outros (1994); Cafeína (CAF) extraída e determinada segundo metodologia de Li e outros (1990); potencial hidrogeniônico (pH) com leitura em peagâmetro (DMPH-2, Digimed, Brasil); açúcares redutores – glicose (AR) (%); açúcares não-redutores – sacarose (ANR) (%); açúcares totais (AT) (%) extraídos pelo método de Lane-Enyon, de acordo com AOAC (1990) e determinada pela técnica de Somogy, adaptada por Nelson (1944).

A atividade enzimática da polifenoloxidase (PFO) foi avaliada segundo metodologia descrita por Carvalho e outros (1994) e a condutividade elétrica (CE) $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ de amostra foi quantificada pelo método adaptado de Loeffler e outros (1988). Os sólidos solúveis (SS) foram determinados em refratômetro de bancada, conforme normas da AOAC (1990). Ácidos clorogênicos totais (ATT) foram avaliados pelo método Silva (1999) e compostos fenólicos totais (CFT) foram extraídos pelo método de Goldstein e Swain (1963), determinados pelo método de Folin Denis (AOAC, 1990).

A classificação sensorial (prova de xícara) foi realizada na COOPMAC, de acordo com a metodologia proposta pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA. De acordo a instrução normativa nº 08 de 11/06/2003, as características sensoriais da bebida do café podem ser classificadas por ordem crescente de qualidade como: Rio Zona, Rio, Riada, Dura, Apenas Mole, Mole e Estritamente Mole.

3.6. Análise estatística

O delineamento utilizado foi em blocos inteiramente casualizados (DBC), em esquema fatorial (2 x 2), com cinco repetições, sendo os tratamentos: duas conduções da lavoura de café (arborizado e a pleno sol) e duas vias de processamento (úmida e seca). Cada parcela foi constituída por 10 litros de café cereja ou cereja descascado dispostas em armações de madeira, com dimensões de 2 x 1m.

Os dados obtidos foram submetidos a testes de homogeneidade e normalidade, seguidos da análise de variância e teste F a 1% e a 5% de probabilidade, por meio do software SAEG, versão 9.1.

Devido à existência de diferentes fatores que influenciam a qualidade do café, as análises de correlação Pearson e análise de similaridade por agrupamento hierárquico (AAH) foram aplicadas nos resultados das amostras dos cafés, visando desenvolver um estudo de caracterização das variáveis que contribuiu para a qualidade do café estudado, por meio dos programas SPSS 15.0 (*Statistical Package for Social Sciences*) e Excel 2007.

Para a análise das características químicas, foi utilizada a correlação (Pearson r). Na interpretação dos dados, utilizando AAH, foi utilizada a classificação física e química dos cafés estudados. Como as variáveis utilizadas

não possuem a mesma escala, foi necessário escalonar os dados através do método Z-Score, conforme a equação:

$$Z = \frac{X - X_m}{\sigma}$$

onde Z é o valor padronizado da variável, X é o valor inicialmente encontrado da variável para cada amostra, X_m é o valor médio da variável e σ é o desvio padrão da variável na amostra.

Na AAH foi utilizada a técnica de análise de cluster que se baseia na partição de uma população heterogênea em vários grupos homogêneos. No agrupamento não há classes pré-definidas, os elementos são agrupados de acordo com a semelhança. A medida de similaridade usada foi a distância euclidiana quadrática e o método hierárquico aglomerativo usado foi o método de ligação de Ward.

A análise de cluster foi utilizada para explorar a similaridade entre as amostras, definindo-as em grupos, considerando simultaneamente todas as variáveis. Preliminarmente, os valores das variáveis foram normalizados através da transformação Z-Scores, com o objetivo de se atribuir um mesmo peso a cada uma delas. Na matriz inicial, os coeficientes de similaridade representam o grau de semelhança entre os pares de amostras e as mesmas foram arranjadas de acordo com os respectivos graus de similaridade, de modo que ficassem agrupadas segundo uma disposição hierárquica. Os resultados foram organizados em gráfico do tipo dendrograma, mostrando as relações entre as amostras agrupadas

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Caracterização física de 100 frutos de café

Em laboratório, foram realizados estudos sobre a caracterização física dos frutos de café, sendo verificada interação entre condução (C) e manejo pós-colheita (M) para o peso úmido (PU) e peso seco (PS) (Tabela 2). Para o rendimento do fruto (RF) e teor de umidade (TU), foi observado efeito de M e da C (Tabela 1).

Tabela 1 – Resumo da análise de variância referente a peso úmido (PU), peso seco (PS), rendimento de frutos (RF) e teor de umidade (TU) em frutos de café arábica em função da condução (C) e do manejo pós-colheita (M). Barra do Choça, Bahia, 2009.

FV	GL	QM			
		PU	PS	RF	TU
Bloco	4	3,0433	0,8213	0,1724	0,1724
M	1	16540,9600**	861,6642**	567,7818**	567,7818**
C	1	466,5046**	32,2656**	7,3418**	7,3418**
M*C	1	112,5381**	6,5051**	0,0106	0,0106
Resíduo	12	2,0547	0,3995	0,0705	0,0705
CV(%)		1,44	1,60	0,45	0,64

**Significativo, pelo teste F a 1% de probabilidade

Tabela 2 – Desdobramento da interação referente a peso úmido (PU) e peso seco (PS) em frutos de café arábica, em função da condução (C) e do manejo pós-colheita (M). Barra do Choça, Bahia, 2009.

FV	GL	QM	
		PU	PS
M/ arborizado	1	9691,1110**	508,9524**
M/ pleno sol	1	6962,3840**	359,2168**
C/Via seca	1	518,6491**	33,8729**
C/Via úmida	1	60,3935**	4,8977**
Resíduo	12	2,0547	0,3995

**Significativo, pelo teste F a 1% de probabilidade

4.1.1. Peso úmido (PU) e peso seco (PS)

Maiores valores de PU e PS foram observados, quando foi seguido o manejo via seca em relação à via úmida, para a condução de cafezais arborizados e a pleno sol (Tabela 3 e 4). A remoção do pericarpo e da mucilagem, presentes no fruto do café, contribuiu de modo efetivo para tal comportamento. Saraiva e outros (2010), estudando o processamento pós-colheita sobre a qualidade de café robusta no Espírito Santo, observaram que o processamento via úmida reduziu a massa de café a ser seca, diminuiu o volume do café a ser armazenado e beneficiado, além de reduzir os riscos de fermentações indesejáveis no momento da secagem.

O PU e PS de cafezais arborizados foram maiores quando comparados a cafezais a pleno sol, embora a amplitude de valores tenha sido inferior à verificada, quando a distinção entre vias foi realizada. Resultados semelhantes foram descritos por Araújo e outros (2007), em estudo com cafeeiros no município de Vitória da Conquista – BA, sendo verificado maior volume e peso dos frutos cereja provenientes de cafezais arborizados com grevêneas em relação aos conduzidos a pleno sol. Para o referido trabalho, Araújo e outros (2007) atribuíram tal característica a fatores como a maior relação entre área foliar e

número de frutos e ao maior período de formação do fruto junto à planta-mãe. Assim, torna-se evidente a contribuição do componente arbóreo para a formação de frutos com maior peso, podendo beneficiar o cafeicultor.

A umidade de frutos cereja é um dos principais fatores que determina PU. Segundo Couto e outros (2003), estudando a velocidade terminal de frutos de café em Viçosa – MG, a umidade em café tipo cereja para o cultivo a pleno sol pode chegar a 62 % em base úmida (b.u.), pelo método da estufa a 105°C por 24 h, na variedade Catuaí. Deve ser ressaltado que a redução, após a operação de secagem, confere um decréscimo no peso (PS) por remoção de parte considerável da umidade no fruto de café, quando seco.

Tabela 3 – Peso úmido (PU) em frutos de café arábica provenientes de sistema arborizado e a pleno sol, submetidos ao manejo pós-colheita via seca e úmida. Barra do Choça, Bahia, 2009.

	Via seca	Via úmida	Média
Arborizado	135,22 A a	72,96 B a	104,09
Pleno sol	120,82 A b	68,05 B b	94,43
Média	128,02	70,50	

*Letras maiúsculas distintas indicam diferença no manejo pós-colheita, letras minúsculas distintas indicam diferenças na condução, pelo teste F, a 1% de probabilidade.

Tabela 4 – Peso seco (PS) em frutos de café arábica provenientes de sistema arborizado e a pleno sol, submetidos ao manejo pós-colheita via seca e úmida. Barra do Choça, Bahia, 2009.

	Via seca	Via úmida	Média
Arborizado	47,80 A a	33,53 B a	40,66
Pleno sol	44,12 A b	32,13 B b	38,12
Média	45,96	32,83	

*Letras maiúsculas distintas indicam diferença no manejo pós-colheita, letras minúsculas distintas indicam diferenças na condução, pelo teste F, a 1% de probabilidade.

4.1.2. Rendimento do fruto de café (RF) e teor de umidade do fruto (TU)

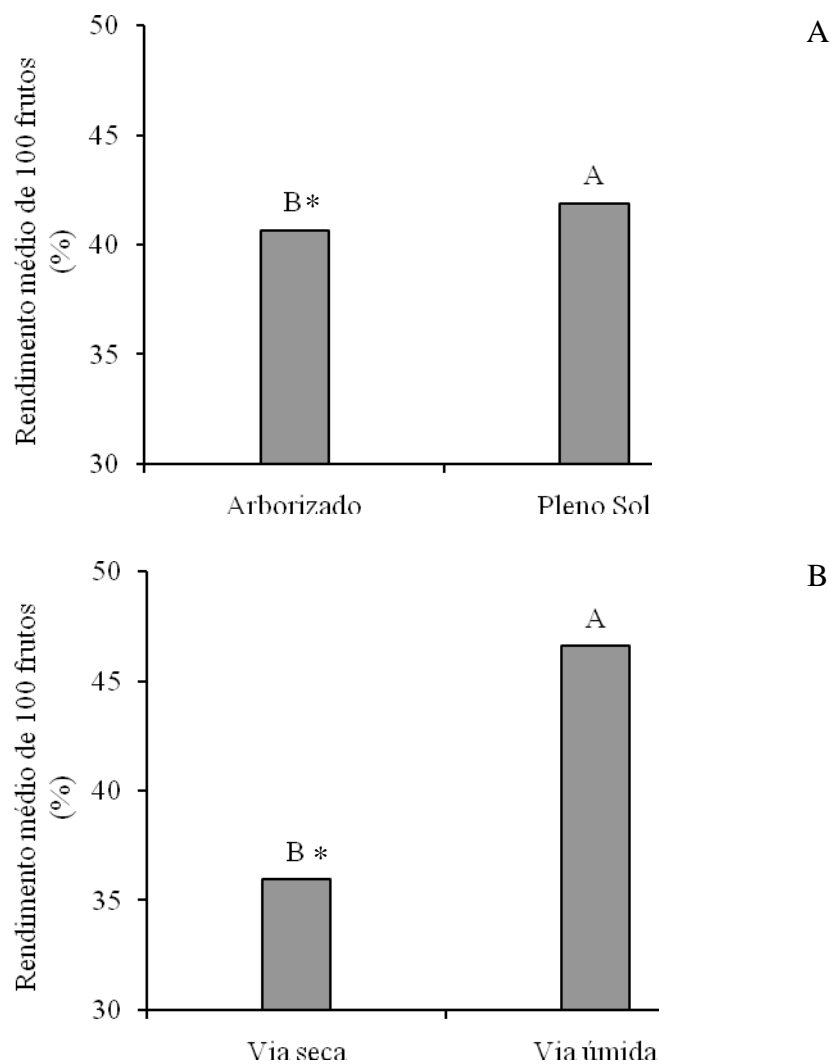
Contrariamente ao verificado anteriormente para PU e PS, para RF foram constatados maiores valores para cafés provenientes de condução ao pleno sol em relação ao cultivo arborizado (Figura 3A). Esta condição deve-se ao fato de cafés arborizados apresentarem maior quantidade de casca e mucilagem, como observado por Pezzopane e outros (2007), avaliando a fenologia e características agronômicas em café arábica, variedade Icatu Vermelho IAC 4045, cultivado a pleno sol e consorciado com bananeira ‘Prata-Anã’, no município de Mococa, em São Paulo.

O RF do café processado por via úmida foi maior que o observado por via seca (Figura 3 B). Este efeito se deve à retirada de componentes do fruto de baixa densidade como a mucilagem e a casca, durante o manejo pós-colheita. É corrente a informação entre pesquisadores que a mucilagem pode variar de 20 a 25% da base úmida do fruto cereja e de 0,5 a 2,0 mm em espessura, dependendo da variedade, estágio de amadurecimento e condições ambientais de cultivo.

Para o parâmetro teor de umidade (TU), foi observado maior valor em frutos provenientes de cafés arborizados, comparado com frutos de cafés cultivados a pleno sol (Figura 4 A). Esta maior umidade nos frutos de cafés arborizados pode está associada, por meio da presença do componente arbóreo, à formação de um micro clima com temperaturas amenas e menor incidência de ventos, contribuindo para a conservação da umidade presente nesta forma de cultivo (MATSUMOTO e VIANA, 2004).

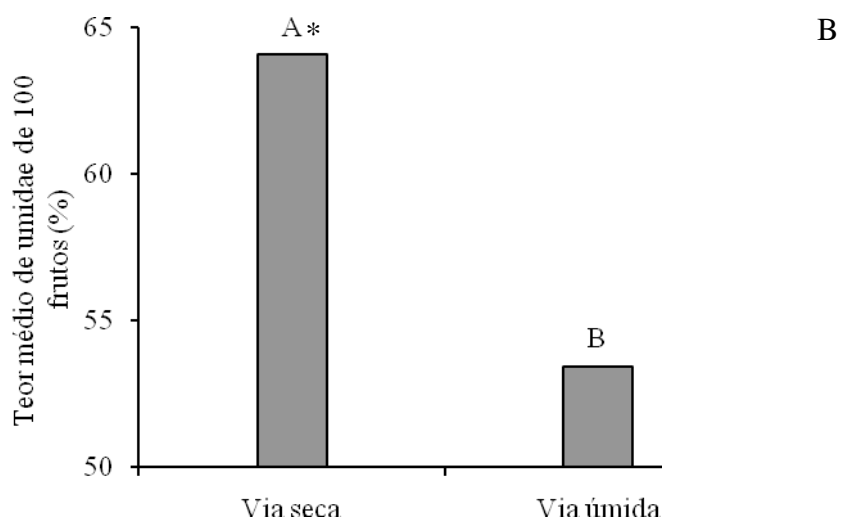
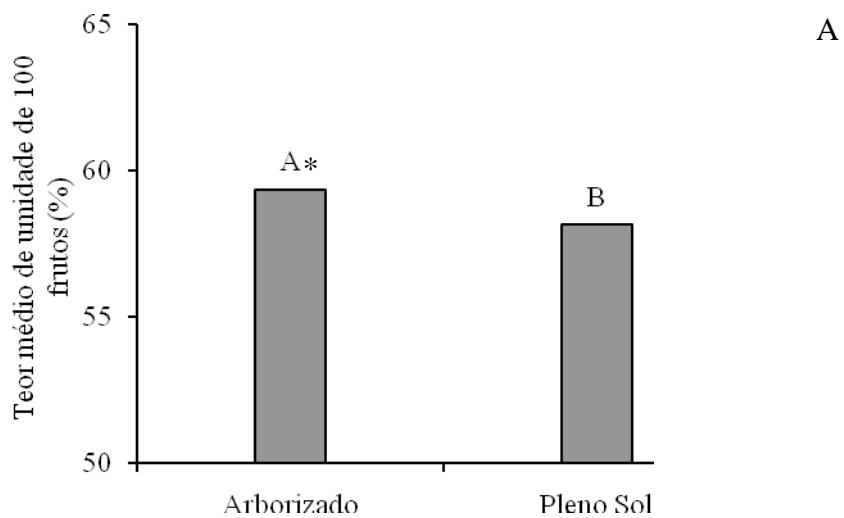
Os frutos de café, processados por via seca, apresentaram maior umidade (64%), comparado com os frutos de café processados por via úmida (53%) (Figura 4 B). Segundo estudos de Silva e outros (2006), avaliando a resistência de café em coco e despulpado ao fluxo de ar em Viçosa – MG, observaram que os cafés cereja, conduzidos por via seca, apresentaram umidade

de 71,8 %. Para os frutos de café processado por via úmida, os mesmos autores encontraram umidade de 45% nos frutos. Lacerda Filho e Silva (2006), estudando a secagem de café em combinação, em Viçosa, MG, observaram que café tipo cereja apresentou valores médios de 68,9% em umidade nos frutos. Assim, os frutos processados por via seca apresentam maior umidade por conter a casca que armazena parte da umidade presente na mucilagem. A remoção da mucilagem e da casca, no processamento por via úmida, contribui para a redução da umidade nos frutos.



*Barras com letras maiúsculas distintas indicam diferença entre os sistemas de condução (A) e vias de manejo pós-colheita (B), pelo teste F, a 1% de probabilidade.

Figura 3 – Rendimento médio em frutos de café arábica, provenientes de sistema arborizado e a pleno sol, submetidos ao manejo pós-colheita via seca e úmida. Barra do Choça, Bahia, 2009.



*Barras com letras maiúsculas distintas indicam diferença entre os sistemas de condução (A) e vias de manejo pós-colheita (B), pelo teste F, a 1% de probabilidade.

Figura 4 – Teor de umidade em frutos de café arábica, provenientes de sistema arborizado e a pleno sol, submetidos ao manejo pós-colheita via seca e úmida. Barra do Choça, Bahia, 2009.

4.2. Caracterização física do café da parcela

4.2.1. Rendimento de café da parcela (RP), peso seco do café na parcela (PSP) e peso do café beneficiado (PB)

Efeitos isolados de M e C foram constatados para PSP e PB, ocorrendo interação entre M e C apenas para rendimento da parcela (RP) (Tabela 5 e 6).

Tabela 5 – Resumo da análise de variância referente ao rendimento da parcela (RP), peso seco do café na parcela (PSP) e peso do café beneficiado (PB) em café arábica, em função da condução (C) e do manejo pós-colheita (M). Barra do Choça, Bahia, 2009.

FV	GL	QM		
		RP	PSP	PB
Bloco	4	0,5912	0,0028	0,0016
M	1	2817,6190**	4,2280**	9,0733**
C	1	21,0230**	0,1361**	0,0106*
M*C	1	5,3676**	0,0020	0,0044
Resíduo	12	0,4947	0,0050	0,0021
CV(%)		1,07	2,27	2,21

*Significativo, pelo teste F a 5% de probabilidade

**Significativo, pelo teste F a 1% de probabilidade

Tabela 6 – Desdobramento da interação de rendimento da parcela (RP) em café arábica, em função da condução (C) e do manejo pós-colheita (M). Barra do Choça, Bahia, 2009.

FV	GL	QM
		RP
M/Arborizado	1	1534,473**
M/Pleno sol	1	1288,514**
C/Via seca	1	23,81813**
C/Via úmida	1	2,572513**
Resíduo	12	0,4947

**Significativo, pelo teste F a 1% de probabilidade

Foram verificados índices entre 52,15% a 77,9% de rendimento para os cafés analisados. Em estudos realizados por Gaspari-Pezzopane e outros (2004) sobre frutos de café arábica da cultivar Catuaí, conduzidos a pleno sol, processados por via seca, foram verificados índices semelhantes aos do presente estudo (55,3%). Para os frutos provenientes de cafezal, conduzido na presença do componente arbóreo e a pleno sol, menores valores de RP foram verificados, quando estes foram submetidos à via seca (Tabela 7).

Muschler (2001), avaliando o incremento da qualidade de café em regiões sub-ótimas para o café, na Costa Rica, observou que cafés provenientes de cultivo a pleno sol e arborizado com diferentes densidades de sombra promovida por eritrina (*Erythrina poeppigiana*), apresentou rendimento variando de 81,4% a 83,4%, respectivamente para o café processado por via úmida.

Para as diferentes formas de manejo pós-colheita, quando foi analisado o contraste entre a condução de cafés arborizados e a pleno sol, os valores do RP foram influenciados de forma mais branda. O rendimento do café oriundo da condução a pleno sol foi maior do que o rendimento de cafezais arborizados.

Pezzopane e outros (2007) avaliaram a fenologia e características agrônômicas do café arábica, variedade Icatu Vermelho IAC 4045, no município de Mococa, em São Paulo, e encontraram valores maiores para o sistema a pleno sol (44,6%) em relação ao cultivo consorciado com bananeira 'Prata-Anã' (42,9%). O menor rendimento do café arborizado foi relacionado ao maior volume de casca e quantidade de mucilagem dos frutos, quando comparado aos cafezais conduzidos a pleno sol.

Tabela 7 – Rendimento de café arábica da parcela com frutos provenientes de sistema arborizado e a pleno sol, submetidos ao manejo pós-colheita via seca e úmida. Barra do Choça, Bahia, 2009.

	Via seca	Via úmida	Média
Arborizado	52,15 B b	76,92 A b	54,53
Pleno sol	55,24 B a	77,94 A a	66,59
Média	53,69	77,43	

*Letras maiúsculas distintas indicam diferença no manejo pós-colheita, letras minúsculas distintas indicam diferenças na condução, pelo teste F, a 1% de probabilidade.

De forma semelhante ao observado para as amostras de 100 frutos, maior PSP foi observado em frutos provenientes de áreas arborizadas (Figura 5 A). Tal informação pode ser aplicada aos estudos posteriores em que ocorra a necessidade de manipular amostras de menor porte, indicando possibilidade de utilizar parcelas menores, sem prejuízos relacionados à avaliação quantitativa de peso seco de frutos. Geromel e outros (2008) verificaram que, embora o tamanho dos frutos de cafeeiros arborizados (*Coffea arabica* cv. IAPAR 59) tenham sido superiores aos provenientes de cafeeiros a pleno sol, não houve diferenças quando o peso dos frutos foi avaliado. O maior volume de frutos sob sombreamento foi atribuído ao maior desenvolvimento do perisperma. Entretanto, Morais e outros (2009) não verificaram diferenças no tamanho do fruto para cafeeiros sombreados artificialmente em condição de campo.

Lima e outros (2007) avaliaram a produção de café cultivado em sistema arborizado com grevilea no município de Vitória da Conquista – BA. Os autores observaram que plantas de cafés arborizados com diversas densidades de grevileas apresentaram maior produção em peso de café beneficiado, quando comparada à produção de café a pleno sol.

Menor PSP foi verificado para cafés provenientes do processamento por via seca (café coco) em relação à via úmida, por apresentar frutos com

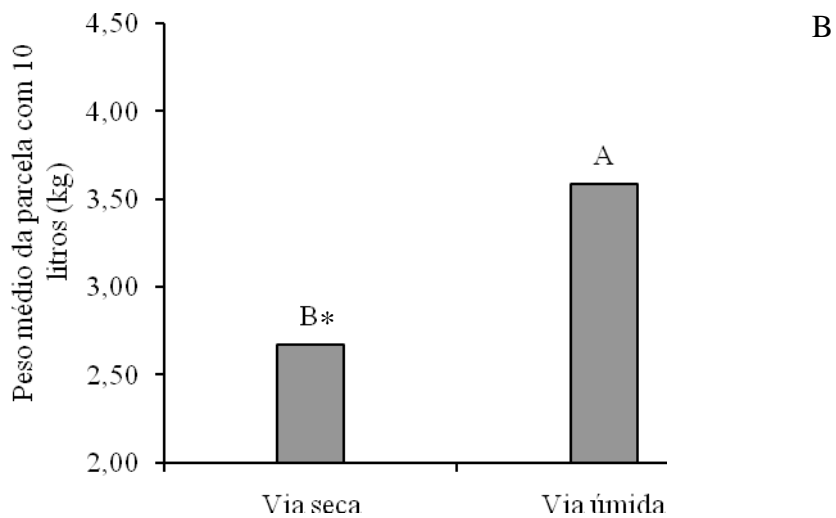
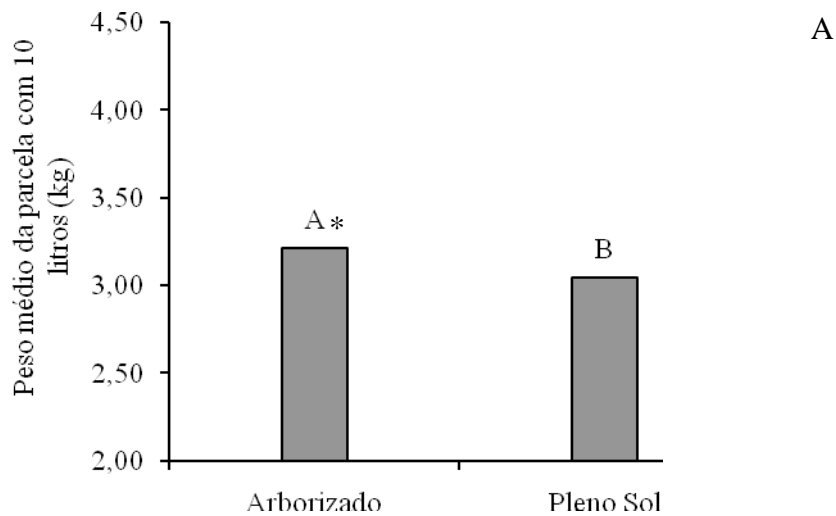
mucilagem e casca, componentes de baixo peso específico, que contribuem para a redução do peso do café (Figura 5 B).

O PB proveniente do manejo arborizado foi maior quando comparado com os frutos do café manejado a pleno sol (Figura 6 A). Os cafés arborizados tendem a apresentar maior peso por seus frutos permanecerem maior tempo junto à planta, proporcionando maior acúmulo de fotossimilados (VAAST e outros, 2005).

Araújo e outros (2007) encontraram maior tamanho e peso dos frutos provenientes de cafeeiros arborizados em relação aos conduzidos a pleno sol, resultando em maior volume de café beneficiado. Os pesquisadores atribuíram tal característica à maior relação entre área foliar e ao maior período de desenvolvimento do fruto, permitindo maior qualidade aos frutos.

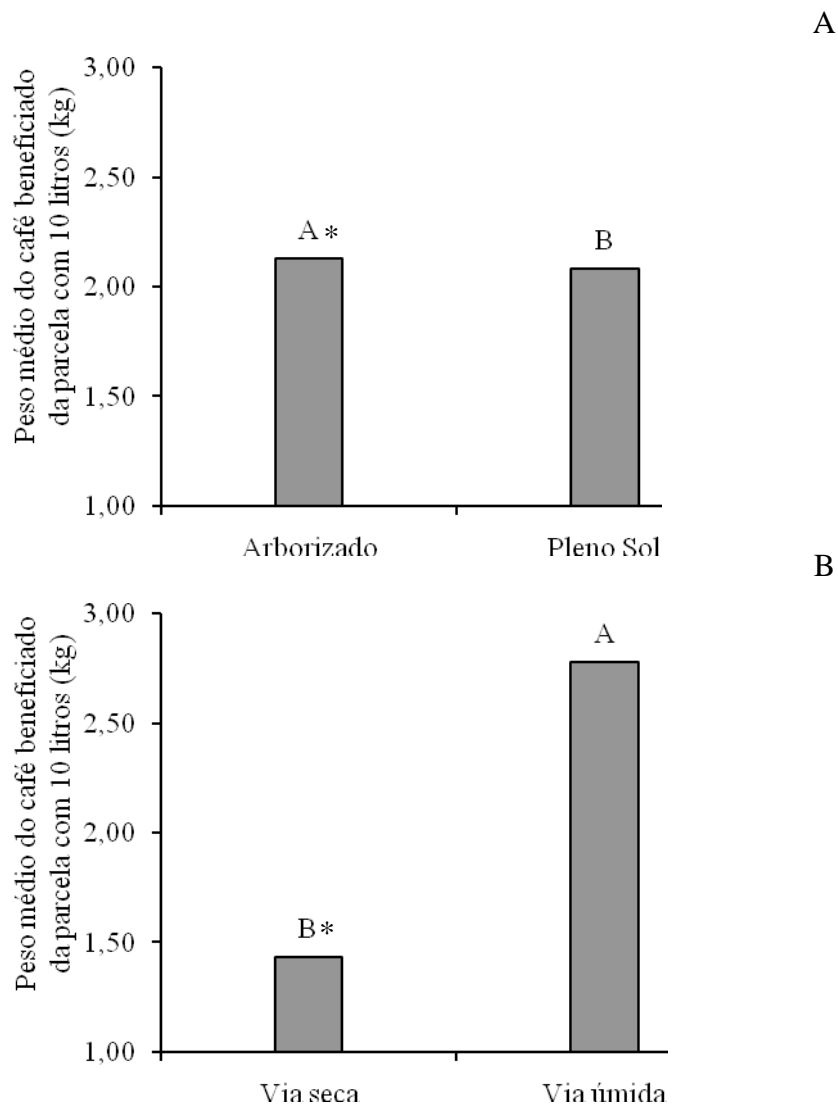
Ao comparar o peso do café beneficiado, processado por via úmida e por via seca, foi encontrada diferença acentuada entre os tratamentos. O café processado por via úmida apresentou maior peso, quando comparado com o café processado por via seca. Este comportamento se deve à remoção de parte do café chocho e mal formado, no momento da lavagem destes frutos. No momento da lavagem do café, os frutos de maior peso são depositados no fundo do tanque. Estes frutos são utilizados no processamento por via úmida. Assim os cafés da via úmida apresentam maior peso que os cafés processados por via seca (Figura 6 B).

Por apresentar maior peso, o processamento por via úmida confere a formação de lotes com grãos de maior diâmetro (peneira), o que contribui para maior presença de compostos químicos, favorecendo a formação de bebidas de qualidade superior, como observado por Farah e outros (2006), em estudo de correlação entre a prova de xícara e atributos químicos, encontrados em cafés beneficiados do Brasil.



*Barras com letras maiúsculas distintas indicam diferença entre os sistemas de condução (A) e vias de manejo pós-colheita (B), pelo teste F, a 1% de probabilidade.

Figura 5 – Peso do café arábica, após secagem, provenientes de sistema arborizado e a pleno sol, submetidos ao manejo pós-colheita via seca e úmida. Barra do Choça, Bahia, 2009.



*Barras com letras maiúsculas distintas indicam diferença entre os sistemas de condução (A) e vias de manejo pós-colheita (B), pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Figura 6 – Peso do café arábica beneficiado, proveniente de sistema arborizado e a pleno sol, submetidos ao manejo pós-colheita via seca e úmida. Barra do Choça, Bahia, 2009.

4.2.2. Classificação por peneira

Foi verificado efeito da condução dos cafezais (C) e do manejo pós-colheita (M) para as classes de peneira 17 mm (17 UP), brocados e chochos (BXO) e defeitos (DEF) (Tabela 8).

De maneira geral, foi observado que a utilização do componente arbóreo, na condução dos cafezais, eleva a qualidade da produção, sendo verificada alta porcentagem de grãos grandes (17UP) e redução de elementos de depreciação dos cafés (BXO e DEF) (Figura 7, 8 e 9). Menor percentual de grãos BXO (7,50%) foram encontrados em frutos provenientes de cultivo arborizado, quando comparados aos cafés cultivados a pleno sol (18,20%) (Figura 7 A).

A elevada concentração de grãos classificados como 17UP, provenientes do manejo arborizado, confere maior homogeneidade posterior nas operações de torra, conforme observado por Salla (2009).

Tabela 8 – Resumo da análise de variância referente à peneira 17 acima (17 up), peneira 13 a 16 (13/16), Moca (MK), brocados e chochos (BXO) e defeitos (DEF) em frutos de café arábica, em função da condução (C) e do manejo pós-colheita (M). Barra do Choça, Bahia, 2009.

FV	GL	QM				
		17 UP (%)	13/16 (%)	MK (%)	BXO (%)	DEF
Bloco	4	20,0000	6,4250	1,8000	3,8250	167,0750
M	1	140,4500**	5,0000	12,800	36,4500**	1394,4500**
C	1	661,2500**	0,0000	3,2000	572,4500**	39694,0500**
M*C	1	0,0500	0,8000	0,8000	0,0500	6,0500
Resíduo	12	8,8333	3,2250	3,2666	2,5250	81,9750
CV(%)		4,77	12,22	17,72	12,36	10,13

**Significativo, pelo teste F a 1% de probabilidade

De acordo com Geromel e outros (2008), frutos de café desenvolvidos em condição de sombreamento são maiores que sob condição a pleno sol. Entretanto, no presente estudo, tal comportamento foi verificado somente para a classe 17UP, não sendo verificada diferença para 13/16 e MK (Figura 7 A). Ricci e outros (2006), avaliando o sombreamento de cafeeiros manejados em sistema orgânico, na Região Serrana do Rio de Janeiro, verificaram que 71,1% dos frutos avaliados sob o cultivo sombreado foram retidos na peneira 17UP. Contrapondo as considerações anteriores, em estudo realizado por Morais e outros (2009), a condição de diferentes períodos de sombreamento artificial em ramos produtivos de café não alterou a classificação dos grãos em comparação com plantas mantidas a pleno sol.

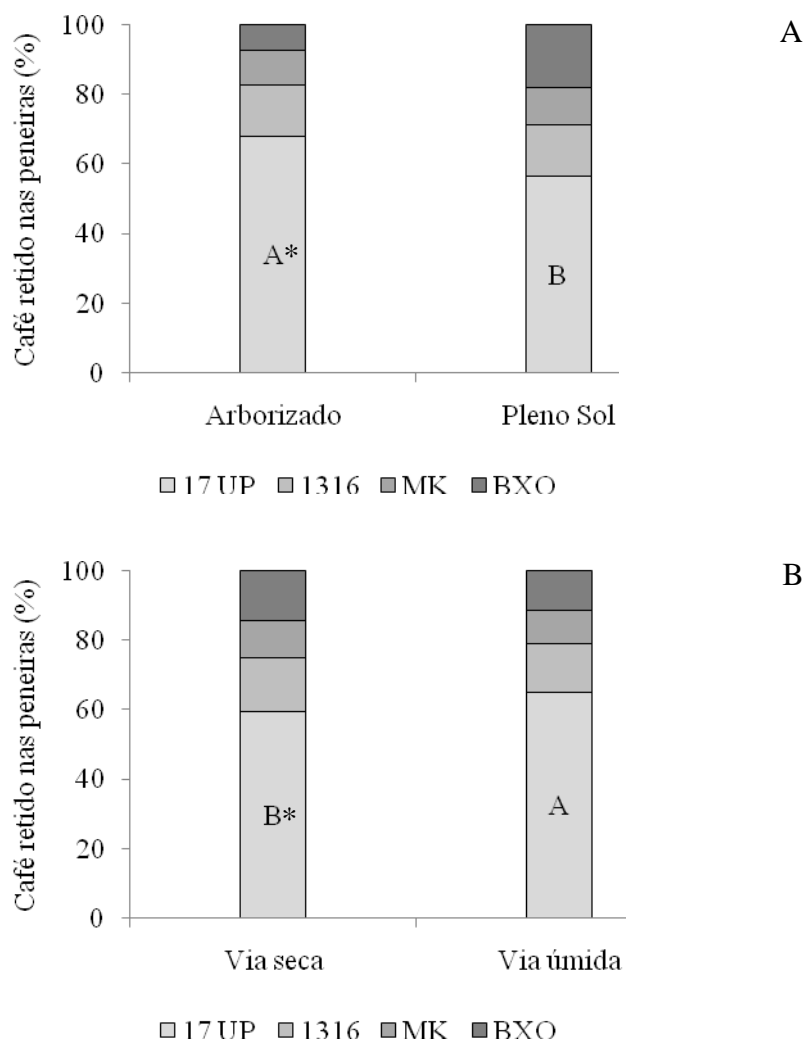
Com uma visão mais abrangente, Bosselman e outros (2009) relataram que o sombreamento pode elevar o tamanho do fruto, desde que condicione níveis ótimos de temperatura e luminosidade. Para Muscheler (2001), em estudo realizado na Costa Rica com cafeeiros da variedade Catimor, o aumento dos níveis de sombreamento proporcionou a concentração de cafés classificados como 17 UP em base de peso. A presença da árvore promove a redução da temperatura e da incidência de radiação luminosa, resultando em elevação do período de maturação e condicionamento de maior fluxo de carboidratos para cada fruto formado, respectivamente (VAAST e outros, 2006).

A maior disponibilidade de fotoassimilados foi relacionada ao efeito do sombreamento em restringir a formação de botões florais e elevar a área foliar total da planta, resultando em aumento da relação da área foliar por fruto, (VAAST e outros, 2005).

A bienalidade mais intensa no cultivo a pleno sol pode ser outro fator a interferir na maior quantidade de cafés chochos nesta forma de cultivo, para anos de baixa produção, como a do ano agrícola de 2009.

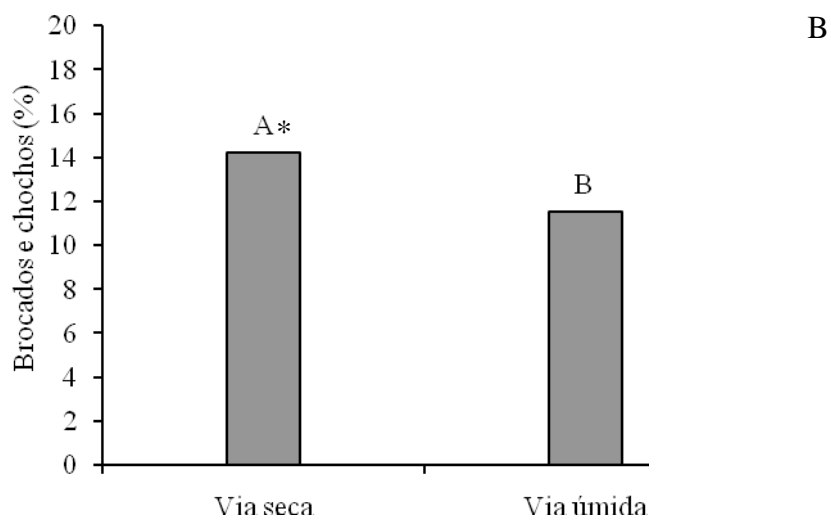
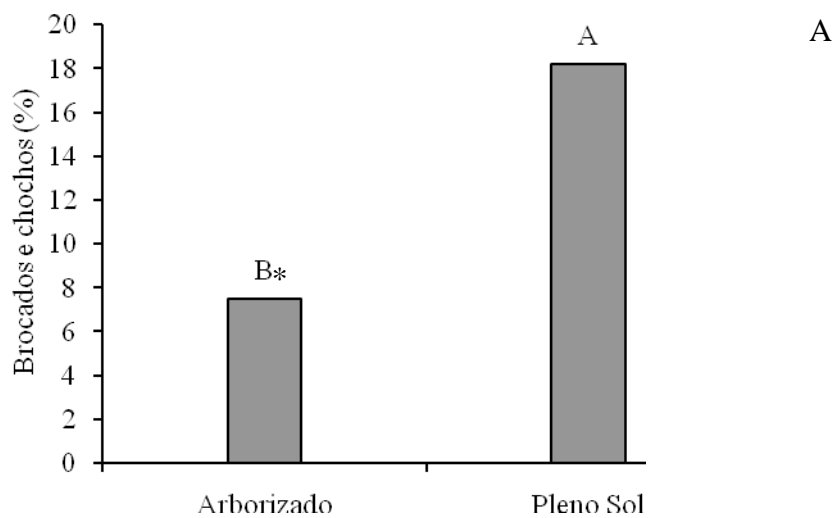
Quando avaliado o tratamento pós-colheita, foi verificado que o manejo por via úmida apresentou maior percentual de grãos retidos na peneira 17 UP (Figura 7 B). Deve ser salientado que, para o manejo pós-colheita dos cafés cultivados no Planalto da Conquista, a lavagem dos frutos é uma etapa utilizada somente no processamento por via úmida. Devido à imersão dos frutos em água, grande parte dos frutos chochos e mal formados, por apresentar menor densidade, tende a ocupar as porções superficiais do lavador. Desta forma, estes frutos são mais facilmente separados e descartados, elevando a porcentagem de frutos de maior tamanho.

O café processado por via seca, por não ser lavado, foi posto para secar de forma integral, sem separação dos frutos chochos na lavagem, apresentando, assim, uma menor porcentagem de café retida na peneira 17 UP.



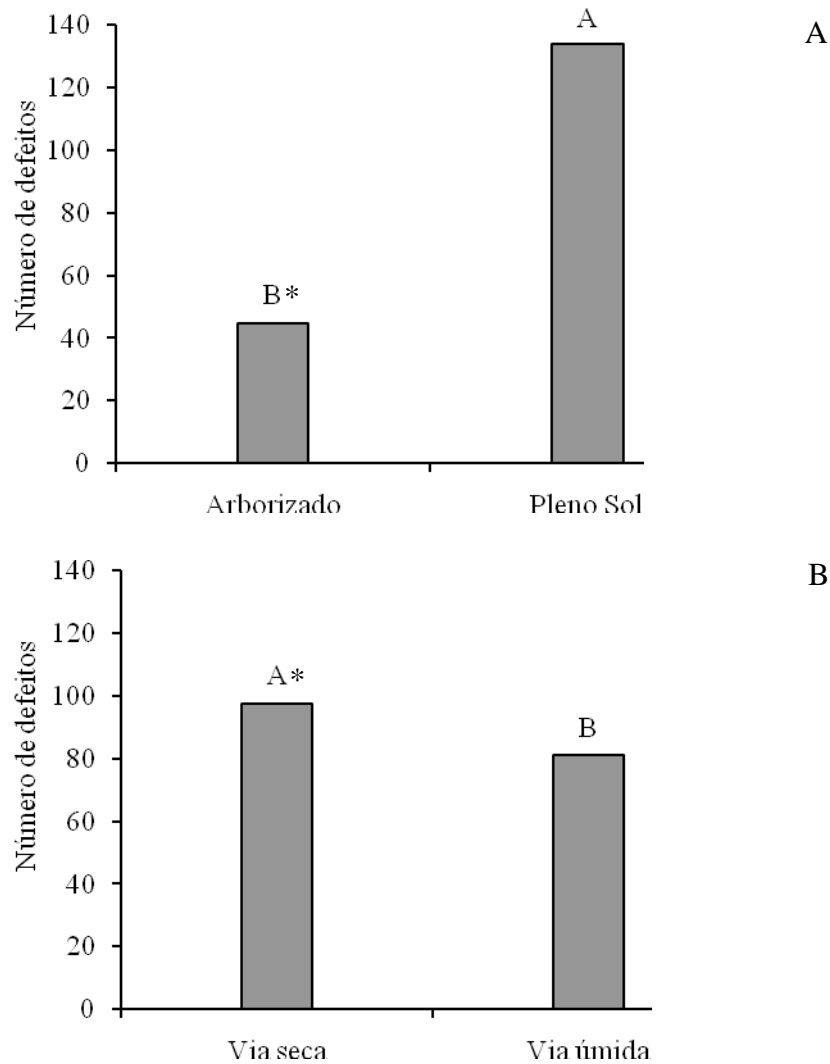
*Barras com letras maiúsculas distintas indicam diferença entre os sistemas de condução (A) e vias de manejo pós-colheita (B), pelo teste F, a 1% de probabilidade.

Figura 7 – Frutos classificados como peneira 17 acima, em café arábica provenientes de sistema arborizado e a pleno sol, submetidos ao manejo pós-colheita via seca e úmida. Barra do Choça, Bahia, 2009.



*Barras com letras maiúsculas distintas indicam diferença entre os sistemas de condução (A) e vias de manejo pós-colheita (B), pelo teste F, a 1% de probabilidade.

Figura 8 – Frutos classificados como brocados e chocho em café arábica proveniente de sistema arborizado e a pleno sol, submetidos ao manejo pós-colheita via seca e úmida. Barra do Choça, Bahia, 2009.



*Barras com letras maiúsculas distintas indicam diferença entre os sistemas de condução (A) e vias de manejo pós-colheita (B), pelo teste F, a 1% de probabilidade.

Figura 9 – Número de defeitos em café arábica provenientes de sistema arborizado e a pleno sol, submetidos ao manejo pós-colheita via seca e úmida. Barra do Choça, Bahia, 2009.

Ao avaliar o tratamento pós-colheita, foi verificado que o manejo por via úmida apresentou menor percentual de grãos brocados e chochos (11,50%) (Figura 8 A). A remoção do café chocho da porção sobrenadante não é realizada por completo na operação de lavagem dos frutos devido à sedimentação destes pelo seu elevado teor de umidade, tornando-os mais pesados. De acordo com Illy e outros (1982), a desorganização celular observada em cafés classificados como defeitos eleva a capacidade de absorção de água destes na medida em que aumenta o nível dos danos celulares. Malta e outros (2005) alertam para o efeito negativo da presença dos defeitos na interpretação da análise qualitativa da bebida dos cafés.

No manejo pós-colheita por via seca, o café seco, de forma integral, apresentou maior porcentagem de frutos brocados e chochos (14,20%). Na região de Barra do Choça, os frutos são colhidos e abanados no campo, não sendo realizada a lavagem no processamento por via seca. A eliminação destes cafés é realizada no momento do beneficiamento do café, compondo, assim, o café classificado como “escolha”. Para o presente estudo, a contribuição do café “escolha” não foi observada.

Quanto ao número de defeitos e classificação por tipo, de acordo a Instrução Normativa nº 8 de 2003, permitiu verificar que o café proveniente de cultivo arborizado apresentou menor número de defeitos e classificação Tipo 4 – 25% e 5 – 10%, em relação aos cafés cultivados a pleno sol. Os cafés mantidos a pleno sol apresentaram maior número de defeitos e classificação tipo 6 – 25% e 6 – 40% (Figura 9 B e Tabela 9). Desta forma, o menor número de defeitos e a classificação por tipo dos cafés conduzidos sob arborização resultaram em melhor qualidade aos frutos.

Ao avaliar o manejo pós-colheita, com número de defeitos e classificação por tipo, de acordo a Instrução Normativa nº 8 de 2003, foi verificado que o café processado por via úmida apresentou menor número de

defeitos e classificação por Tipo 4 – 25% e 6 – 25%, quando comparado aos cafés processados por via seca. O processamento por via seca resultou em maior número de defeitos e classificação tipo 5 – 10% e 6 – 40% (Figura 9 B e Tabela 9). Portanto, o menor número de defeitos e o tipo do café atribuíram melhor qualidade aos frutos de cafés conduzidos sobre o manejo da via úmida em relação à via seca.

Tabela 9 – Classificação por tipo de acordo a Instrução Normativa nº 08 de 11/06/2003 do Ministério da Agricultura e Reforma Agrária – MAPA em café arábica cultivar Catuaí, sob diferentes manejos de condução em campo e pós-colheita. Barra do Choça, Bahia, 2009.

Condução	Manejo pós-colheita	
	Via úmida	Via seca
Arborizado	4 com 25% de cata	5 com 10% de cata
Pleno sol	6 com 25 % de cata	6 com 40% de cata

4.3. Caracterização química dos cafés

Por meio da análise de variância, foi observado que os valores de acidez total titulável (ATT) foram influenciados pela forma de condução da lavoura e pelo manejo pós-colheita adotados, havendo interação entre esses dois fatores (Tabela 10 e 11). Para pH, condutividade elétrica (CE) e sólidos solúveis (SS) não foram verificados efeitos das variáveis independentes.

Tabela 10 – Resumo da análise de variância referente à acidez titulável total (ATT), potencial hidrogeniônico (PH), condutividade elétrica (CE) e sólidos solúveis (SS) em frutos de café arábica, em função da condução (C) e do manejo pós-colheita (M). Barra do Choça, Bahia, 2009.

FV	GL	QM			
		ATT	PH	CE	SS
Bloco	4	51,2500	0,0376	1224,1990	5,7812
M	1	80,0001	0,0432	495,3110	0,3125
C	1	405,0001*	0,0001	308,3480	0,3125
M*C	1	320,0001*	0,0001	1008,6260	7,8125
Resíduo	12	62,0833	0,0203	418,6016	4,1145
CV(%)		3,77	2,62	17,07	7,02

*Significativo, pelo teste F a 5% de probabilidade

Tabela 11 – Desdobramento da interação, acidez titulável total (ATT), em frutos de café arábica, em função da condução (C) e do manejo pós-colheita (M). Barra do Choça, Bahia, 2009.

FV	GL	QM
		ATT
M/Arborizado	1	360,0000*
M/Pleno sol	1	40,0000
C/Via seca	1	722,5000*
C/Via úmida	1	2,5000
Resíduo	12	62,0833

*Significativo, pelo teste F a 5% de probabilidade

4.3.1. Acidez titulável total (ATT)

Os valores de ATT, determinados no presente estudo, variaram entre 220 a 200 mL de NaOH 0,1N 100g⁻¹. Tais índices são considerados elevados. De acordo com Borém e outros (2008), a causa da elevação dos valores de ATT está relacionada aos efeitos degenerativos às membranas dos frutos. Tais injúrias

seriam promovidas pelas elevadas temperaturas no ambiente de secagem, resultando em liberação de ácidos orgânicos.

Temperaturas de secagem superiores a 40° C podem comprometer as estruturas das membranas celulares, resultando em deterioração. Afonso Júnior (2001) observou redução dos índices de ATT com a elevação da temperatura do ar de secagem dos grãos de café.

De acordo com Agawanda (1999), o atributo acidez possibilita selecionar os genótipos de cafés com qualidade superior.

Em estudos realizados no México, por Lin (2009), sobre diferentes níveis de sombreamento artificial, foi constatado que a radiação solar, a temperatura e a umidade do solo interferiram no crescimento dos frutos, sendo estes fatores ambientais fortemente controlados pela presença do componente arbóreo, no tamanho. Para o peso do fruto, foi verificada elevada correlação com a umidade do solo.

Para os cafeeiros mantidos a pleno sol, não foi verificado efeito do manejo pós-colheita (Tabela 12). Para os cafeeiros arborizados, maiores valores de ATT foram observados para o processamento por via seca. Entretanto, Jackelers e Jackels (2005) observaram que, no processo por via úmida, houve elevação da acidez devido à alteração da matriz de carboidratos, presente na mucilagem aderida ao endocarpo do fruto, como resultado da fermentação.

Geromel e outros (2008) verificaram maior valor para a relação entre açúcares redutores e não redutores em cafés arborizados. Com maior disponibilidade de substrato, a atividade de fungos e bactérias também é elevada, resultando em acidez presente em cafés arborizados. Segundo os autores anteriormente citados, de forma geral, a transição entre a fase de formação e maturação do fruto de café é acompanhada por uma interrupção na quantidade de carboidrato e de uma redução na relação entre açúcares redutores e açúcares não redutores (AR/ANR) no perisperma da semente de café. Para

Geromel e outros (2008), o maior tamanho do grão, sob a condição de sombreamento, apresenta maior relação AR/ANR.

Como no presente experimento, o revolvimento dos cafés processados por via úmida e via seca foi realizado com a mesma intensidade; a maior presença dos açúcares nos cafés arborizados e por via úmida favoreceu a maior disseminação dos patógenos. A busca por cafés cereja natural com menor acidez poderá ser obtida com uma secagem dos frutos mais rápida, com maior revolvimento da massa de frutos. Para os frutos processados por via seca, a presença da arborização elevou os valores de ATT em comparação à condição de pleno sol. Entretanto, para o processamento por via úmida, não foi constatado o efeito da arborização em relação à ausência desta (Tabela 12).

Tabela 12 – Acidez titulável total (ATT) de café arábica provenientes em sistema arborizado e a pleno sol, submetidos ao manejo pós-colheita via seca e úmida. Barra do Choça, Bahia, 2009.

	Via seca	Via úmida	Média
Arborizado	219,00 A a	202,00 B a	210,50
Pleno sol	207,00 A b	206,00 A a	206,50
Média	213,00	204,00	

*Letras maiúsculas distintas indicam diferença no manejo pós-colheita, letras minúsculas distintas indicam diferenças na condução pelo teste F, a 5% de probabilidade.

4.3.2. Açúcares não redutores (ANR), açúcares totais (AT) polifenoloxidase (PFO) e ácidos clorogênicos (ACT)

Pela análise de variância, não foi constatada interação entre manejo pós-colheita (M) e condução em campo (C), sendo verificados apenas efeitos individuais de Mpc para PFO e ACT e de Con para ANR e AT. Para AR, CAF e CFT, não foi verificado efeito das variáveis independentes (Tabela 13).

Tabela 13 – Resumo da análise de variância referente aos açúcares não redutores (ANR), açúcares totais (AT), polifenoloxidase (PFO), ácidos clorogênicos totais (ACT), compostos fenólicos totais (CFT) e cafeína (CAF) em frutos de café arábica, em função da condução em campo (C) e do manejo pós-colheita (M).

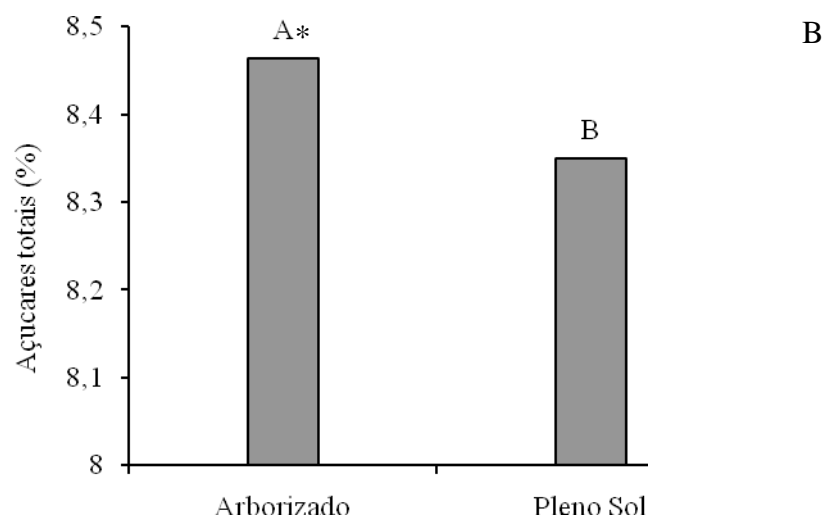
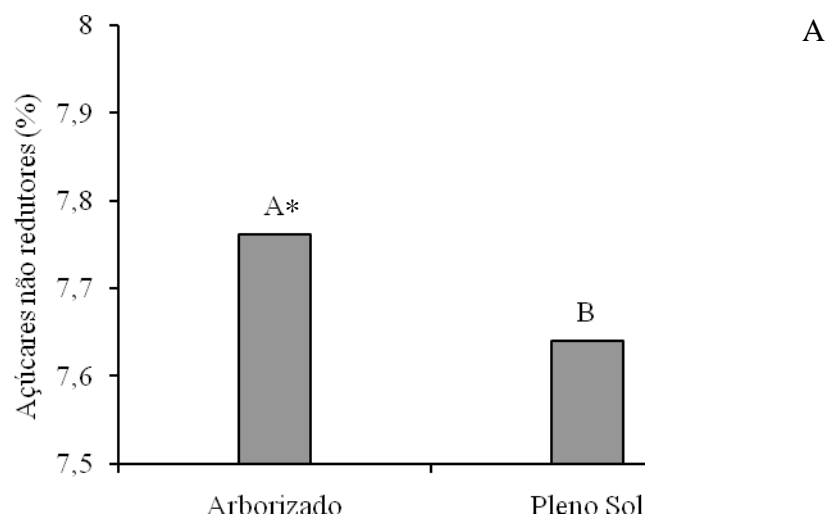
FV	GL	QM						
		AR	ANR	AT	PFO	ACT	CFT	CAF
Bloco	4	0,0001	0,2063	0,2251	0,7473	0,0531	0,4390	0,0059
M	1	0,0001	0,0051	0,0051	12,9927*	0,9116*	0,4774	0,0101
C	1	0,0005	0,0744*	0,0649*	1,7642	0,1824	0,4712	0,0002
M*C	1	0,0001	0,0064	0,0080	0,3432	0,0396	0,0001	0,0014
Resíduo	12	0,0038	0,0114	0,0124	0,7518	0,0781	0,1864	0,0054
CV(%)		5,91	1,38	1,32	1,39	7,50	7,54	7,00

*Significativo, pelo teste F a 5% de probabilidade

Knop e outros (2006) não verificaram efeito do Mpc, quando o teor de sacarose foi avaliado. Contudo, diferentemente do presente estudo, foi observada redução dos teores de frutose e glicose para os cafés processados por via úmida.

Foi verificada elevação de ANR e AT para os cafés provenientes de áreas arborizadas (Figura 10). Comportamento semelhante foi verificado anteriormente por Guyot e outros (1996). Os referidos autores constataram em Cuilapa, Guatemala, um incremento de 4% de ANR em frutos de cultivo sombreado em relação ao cultivo a pleno sol.

Geromel e outros (2006) descreveram que a enzima sintetase da sacarose tem um papel determinante no acúmulo de ANR nos últimos estágios de desenvolvimento dos tecidos do pericarpo e endosperma dos frutos de café. Em estudo posterior, Geromel e outros (2008) verificaram que, em condição de sombreamento, nos últimos estágios de desenvolvimento dos frutos, houve queda de ANR e manutenção da elevação de AR em comparação à condição de cultivo a pleno sol. Apesar das alterações descritas, de forma semelhante ao presente estudo, a concentração final de ANR dos cafés sombreados manteve-se superior aos cafés sob pleno sol.



*Barras com letras maiúsculas distintas indicam diferença, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Figura 10 – Teor de açúcares não redutores (ANR) e açúcares totais (AT) em café arábica provenientes de sistema arborizado e a pleno sol, submetidos ao manejo pós-colheita via seca e úmida. Barra do Choça, Bahia, 2009.

O aumento no teor de açúcares em cafés sombreados foi anteriormente caracterizado por diversos autores. A arborização de cafezais reduz as variações térmicas do microclima de cultivo de cafeeiros. Para Koshiro e outros (2007), os ácidos clorogênicos são os principais metabólitos secundários encontrados em frutos de café.

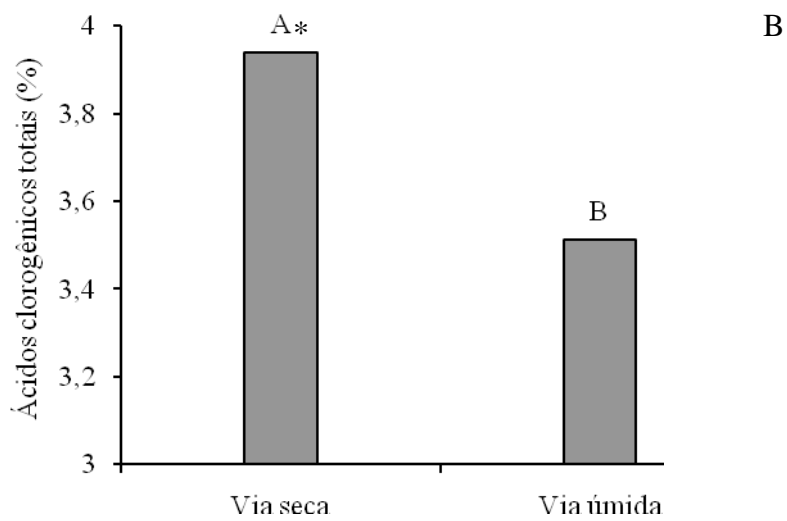
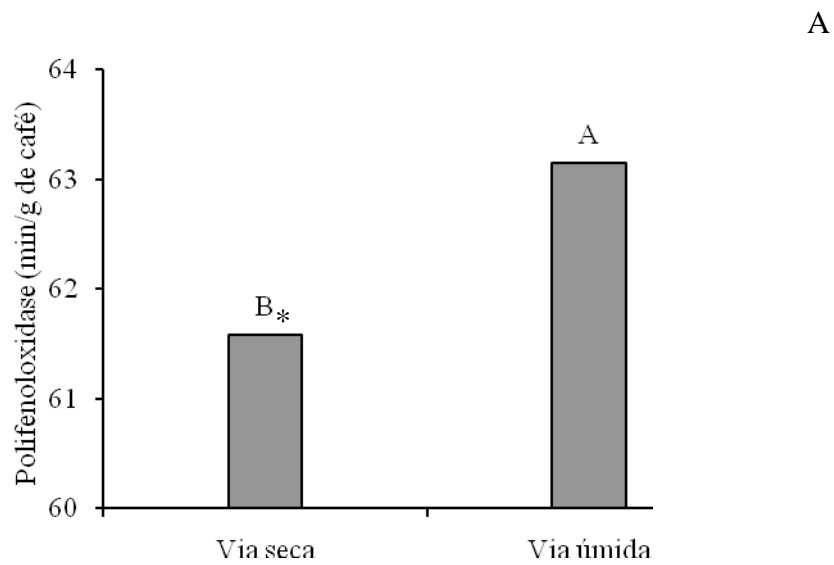
Joet e outros (2010), analisando a influência de fatores ambientais no processo por via úmida e as interações bioquímicas dos compostos de café arábica, observaram que a temperatura do ar, durante o desenvolvimento do fruto de café, pode influenciar as rotas de diversos compostos, dentre eles os açúcares e ácidos clorogênicos. Leal e outros (2005), estudando arborização de cafeeiros com *Mimosa scabrella*, no Paraná, observaram que as diferenças de temperatura, nas horas mais frias, entre a testemunha (pleno sol) e os arborizados, alcançaram 2,3°C.

Foi verificada maior atividade da polifenoloxidase (PFO) em frutos de café via úmida (Figura 11 A). De acordo com Carvalho e outros (1994), a atividade de PFO está diretamente relacionada à classificação de qualidade de bebida dos cafés. Quando os frutos foram submetidos ao manejo por via úmida, a retirada da casca e mucilagem dos frutos reduziu os processos de injúria microbiológica por meio da fermentação. Apesar dos processos de manipulação por via úmida promoverem certo grau de injúria mecânica aos frutos, a redução dos fatores relacionados às injúrias microbiológicas tiveram maior impacto na atividade da PFO.

De acordo com Oliveira e outros (2001), quando os frutos são submetidos às injúrias, ocorre um favorecimento da interação entre polifenóis e PFO e, conseqüentemente, a quantidade de fenóis oxidados aumenta, resultando em inativação da enzima PFO mediante a um efeito de retroinibição.

Santos e outros (1998), em estudo com processamento por via úmida e tipos de secagem do café sobre a composição química, verificaram que o café

cereja descascado, seco em terreiro, apresentou maior atividade da enzima PFO quando comparado com cafés secos em secador. Os autores sugerem que a vulnerabilidade da integridade da membrana celular dos frutos, quando esse café é descascado e transferido para o secador com temperaturas de 60°C, pode provocar alterações dos compostos químicos e redução da PFO.



*Barras com letras maiúsculas distintas indicam diferença, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Figura 11 – Polifenoloxidase e ácidos clorogênicos totais em café arábica provenientes de sistema arborizado e a pleno sol, submetidos ao manejo pós-colheita via seca e úmida. Barra do Choça, Bahia, 2009.

De acordo com Avelino e outros (2005), o teor de ACT está diretamente relacionado ao macroclima das regiões de cultivo, principalmente, às variações térmicas. Dentre os fatores principais que alteram a amplitude térmica dos locais de cultivo, a altitude foi considerada como o fator de maior impacto, quando comparado ao sombreamento. Vaast e outros (2006) observaram maiores valores de ACT para cafés sob sombreamento. No presente estudo, não foi verificado efeito do regime de luz incidente para o ACT. Comportamento semelhante foi verificado por Geromel e outros (2008).

Os cafés processados por via seca apresentaram maiores valores de ACT, caracterizando efeito do Mpc. De modo semelhante, Balylaya e Cliford (1995) verificaram a ocorrência de maiores valores de ACT para cafés arábica, submetidos ao processamento por via seca. Entretanto, para frutos de cafeeiros arábica das cultivares Bourbon amarelo, Catuaí vermelho e Rubi, Duarte e outros (2010) não observaram diferenças entre o processamento via úmida e via semi-seca. Para os híbridos e para os cafés robusta, os teores de ACT, submetidos ao processamento via úmida, foram superiores aos submetidos à via semi-seca. Murthy e Manonmani (2009) observaram menores teores de ACT para cafés arábica, quando comparados ao Robusta.

Farah e outros (2006), avaliando a correlação entre a prova da xícara e atributos químicos de cafés brasileiros, observaram maiores teores de ACT para cafés de qualidade inferior e menores valores foram associados aos cafés de melhor qualidade (Figura 11 B).

4.3.3. Correlação de Pearson

Na matriz de correlação entre as variáveis ATT, CAF, PH, AR, ANR, AT, PFO, CE, SS, ACT e CFT, observou-se que houve correlação positiva entre os seguintes parâmetros: SS-AT ($r= 0,58$), SS-ANR ($r= 0,56$), AT-ANR ($r=$

0,99), ACT-PFO ($r=0,71$) e CAF-CFT ($r=0,49$) (Tabela 14). Valores de correlação negativa foram observados entre ATT-PFO ($r= -0,69$) e AR-CAF ($r= -0,67$).

Tabela 14 – Correlação entre acidez titulável total (ATT), cafeína (CAF), potencial hidrogeniônico (pH), açúcares redutores (AR), açúcares não redutores (ANR), açúcares totais (AT), polifenoloxidase (PFO), condutividade elétrica (CE), sólidos solúveis (SS), ácidos clorogênicos totais (ACT) e compostos fenólicos totais (CFT) em frutos de café arábica, em função da condução e do manejo pós-colheita. Barra do Choça, Bahia, 2009.

Caract.	CAF	pH	AR	ANR	AT	PFO	CE	SS	ACT	CFT
ATT	0,09	0,19	0,11	0,16	0,17	-0,69**	0,06	0,04	0,45*	0,29
CAF		0,00	-0,66**	-0,15	-0,20	-0,02	-0,23	-0,16	-0,08	0,49*
pH			0,03	0,01	0,01	0,04	-0,30	-0,21	-0,53	0,06
AR				-0,24	-0,17	-0,05	0,06	0,03	0,24	-0,15
ANR					0,99**	-0,17	0,36	0,56**	-0,01	-0,17
AT						-0,18	0,37	0,58**	-0,00	-0,19
PFO							-0,23	0,12	-0,71**	-0,15
CE								0,30	0,34	-0,29
SS									-0,44	0,06
ACT										-0,15

*Significativo, pelo teste T a 5% de probabilidade

**Significativo, pelo teste T a 1% de probabilidade

Nas amostras avaliadas, a correlação positiva entre os parâmetros analisados indica uma relação de sinergismo entre os mesmos. Desta forma, a elevada correlação apresentada entre os pares ANR-AT e ACT-PFO evidencia a grande interferência destes parâmetros na qualidade dos cafés estudados.

A correlação positiva verificada entre SS-AT foi anteriormente ressaltada por Silva e outros (2002). De acordo com Pedro (2004), sólidos solúveis são constituídos por açúcares e sais dissolvidos em meio aquoso,

geralmente expresso em graus °Brix. De acordo com Aulenbach e outros (1974), AT são os principais constituintes dos SS.

De acordo com Knop e outros (2006), a sacarose (ANR) representa 91% dos açúcares de baixo peso molecular de cafés arábica verdes da cv. Acaia. Devido à contribuição quantitativa da sacarose, foi verificada, para o presente estudo, uma elevada correlação entre AT e ANR (0,99). Assim, o comportamento dos ANR foi semelhante aos AT em relação aos teores de SS, resultando em correlação significativa entre SS e ANR.

Para Wang e Ho (2009), a cafeína, o ácido químico e o éster de ácido caféico são as principais formas de CFT dos frutos de café. Deste modo, a correlação positiva entre CAF e CFT, verificada no presente experimento, corrobora com as observações dos citados autores.

Segundo Pinto e outros (2002), em estudo com a qualidade de bebida com grãos de café arábica, provenientes da região Sul de Minas, observaram que cafés bebida estritamente mole obtiveram maiores teores de açúcares totais, açúcares não redutores e açúcares redutores, seguida pela bebida dura, riada, contribuindo, este último, para melhor qualidade na bebida.

Pinto e outros (2002) constataram que cafés bebida rio apresentam maior teor de polifenóis em relação às bebidas mole, dura e riada. Como observado, a correlação negativa apresentada entre os parâmetros analisados indica uma relação de antagonismo.

Para o presente estudo, foi verificada correlação negativa entre AR e CAF. Silva e outros (2005), em estudo realizado sobre efeitos da disponibilidade hídrica e condições ambientais na qualidade de bebida do café nos municípios de Mococa, Campinas e Adamantina, verificaram que restrições de disponibilidade hídrica por períodos de 130 a 160 dias resultaram em tendência de elevação de AR e redução de teores de CAF.

De acordo com Farnesi e outros (2010), em estudo realizado no Alto do Jequitinhonha, Minas Gerais, sobre relação entre qualidade de bebida de café, embora não tenha sido verificada diferença de ATT dos grãos de café entre as classes de bebida avaliadas, foi caracterizada relação inversa com a qualidade de bebida. Para o mesmo estudo, cafés classificados como bebidas mais finas foram relacionadas aos maiores teores de PFO. Portanto, a correlação negativa entre ATT e PFO, observada no presente estudo, corrobora com a relação direta entre PFO e qualidade da bebida (SILVA e outros, 2009, SILVA e outros, 2002) e a relação inversa entre acidez (CARVALHO e outros, 1994, ABREU e outros, 1996).

Em análises de cafés de qualidade inferior, geralmente são verificados elevados teores de ACT, sendo estes os principais constituintes dos CFT (MALTA e outros, 2003, SILVA e outros, 1999). Em estudo por Malta e outros (2003), foi observada tendência de modelo semelhante (modelo polinomial quadrático), porém, com comportamento inverso entre ACT e PFO, quando utilizado o nitrato de amônio como fonte nitrogenada para a cultura do café.

4.3.4. Análise de agrupamento hierárquico entre as características do café

A análise de Agrupamento Hierárquico evidencia o aspecto do café estudado, correlacionado com os outros parâmetros físico-químicos, e pode ser uma referência na qualidade do café. Com a análise dos cafés por meio das características: PU, PS, TU, RF, PSP, PB, RP, 17UP, 13/16, MK, BXO, DEF, UM, ATT, CAF, PH AR, ANR, AT, PFO, CE, SS, ACT e CFT foi possível o agrupamento dos cafés, conforme observado na figura 12.

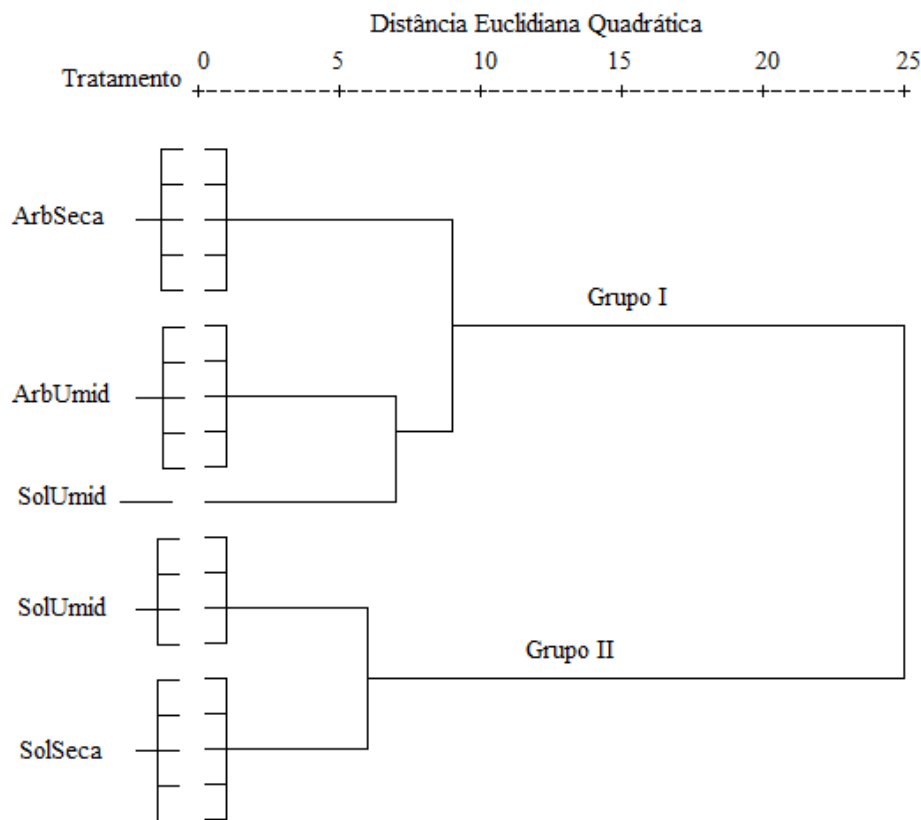


Figura 12 – Dendrograma de análise de similaridade entre variáveis, agrupadas pela qualidade do café arábica provenientes de sistema arborizado e a pleno sol, submetidos ao manejo pós-colheita via seca e úmida. Barra do Choça, Bahia, 2009.

A análise da figura revela a formação de dois grupos no café estudado. O efeito da condução do cafezal interfere de forma nítida na seleção dos cafés.

Outra observação importante é a Distância Euclidiana Quadrática, quanto maior esta distância, menor é a similaridades dos cafés analisados. O dendrograma é uma projeção simplificada em duas dimensões de uma relação n-dimensional.

4.4. Caracterização sensorial do café

O café é uma bebida que apresenta muitos sabores e aromas como relatado por Alves (2004). A classificação sensorial dos cafés arborizados, submetidos à via úmida, destacou-se por apresentar qualidade superior, do tipo bebida mole, como observado por Guyot e outros (1996), Joet e outros (2010), Lin (2009) e Muschler (2001), nos estudos com cafés sombreado e processados por via úmida.

Os cafés conduzidos sob componente arbóreo e processados por via seca, assim como os cafés a pleno sol, independente do manejo pós-colheita destinado a estes, não diferiram quanto à bebida, apresentando bebida dura (Tabela 15).

Tabela 15 – Análise sensorial em frutos de café arábica, em função da condução e do manejo pós-colheita. Barra do Choça, Bahia, 2009.

Condução	Manejo pós-colheita	
	Via úmida	Via seca
Arborizado	Bebida mole	Bebida dura
Pleno sol	Bebida dura	Bebida dura

5. CONCLUSÕES

A associação de árvores aos cafezais arábica contribuiu para melhorar os aspectos físicos e químicos dos grãos, e a qualidade sensorial da bebida.

A utilização do manejo pós-colheita por via úmida foi associada à seleção de frutos de maior tamanho e peso, contribuindo para melhor qualidade física de grãos.

REFERÊNCIAS

ABREU, C.M.A.; CARVALHO, V.D. de; BOTREL, N. Efeito de níveis de adição de defeito verde na composição química de cafés classificados com bebida estritamente mole. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.31, n.6, p.456-561, 1996.

AFONSO JÚNIOR, P. C. **Aspectos físicos, fisiológicos e da qualidade do café em função da secagem e do armazenamento**. 2001. 373 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

AGAWANDA, C.O.; COMBES, A.F.; TROUSLOT, P. Molecular marker-assisted selection: a powerful approach for coffee improvement. **Association Scientific Internacional Café** 17 ed. 1999.

ALVARENGA, M.I.N.; GUIMARÃES, P.T.G. **Circular Técnica: Arborização como componente da sustentabilidade da lavoura cafeeira. Lavras:** – Empresa de pesquisa agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG. n.80, mês abril, 1998.

ALVES, B.H.P. **Análise comparativa da composição química de cafés do cerrado mineiro e do sul de Minas Gerais**. 2004, 91f. Dissertação (Mestrado em Química) - Instituto de Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG.

AOAC, ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15. ed. Washington, v. 2, 1990.

ARAÚJO, G.S.; MATSUMOTO, S.N.; GUIMARÃES, M.M.C.; BONFIM, J.A.; CÉSAR, F.R.C.F.; SANTOS, M.A.F.; LIMA, J.M.; LEMOS, C.L. **Avaliação do rendimento de frutos de café cultivado em sistema arborizado por grevileas** In: V Congresso brasileiro de agroecologia - Manejo de agroecossistemas sustentáveis

AULENBACH, B.B.; WORHINGTON, J.T. Sensory evaluation of muskmelon: is soluble solids content a good quality index. **Hort science**, Alexandria, n. 9, 136-137, 1974.

AVELINO, J.; BARBOZA, B.; ARAYA, J.C.; FONSECA, C.; VRIEUX, F.; GUYOT, B.; CILAS, C. Effects of slope exposure, altitude and yield on coffee quality in two altitude terroirs of Costa Rica, Orosi and Santa Mar´ia de Dota **Journal of the science of food and agriculture**, v. 85 p. 1869-1876, 2005.

BALYLAYA, K.J.; CLIFFORD, M.N. **Chlorogenic acids and caffeine contents of monsooned indian arabica and robusta coffees compared with wet and dry processed coffees from the same geographic area.** In ASIC proceedings of 16th colloque coffee, p. 316-324, 1995.

BOSELDMANN, A.S.; DONS, K.; OBERTHUR, T.; OLSEN, C.S.; RABILD, A.; USMA, H. The influence of shade trees on coffee quality in small holder coffee agroforestry systems in Southern Colombia Agriculture, **Ecosystems and environment**, v. 129, p. 253-260, 2009.

BORÉM, F.M.; CORADI, P.C.; SAATH, R.; OLIVEIRA, J.A. Qualidade do café natural e despolpado após secagem em terreiro e com altas temperaturas **Ciência agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1609-1615, set./out., 2008.

CARVALHO, V.D. de; CHALFOUN, S.M.; CHAGAS, S.J. de R.; BOTREL, N.; JUSTE JÚNIOR, E.S.G. Relações entre a composição físico-química e química do grão beneficiado e da qualidade de bebida do café. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.29, n.3, p.449-454, mar. 1994.

COUTO, S.M.; MAGALHÃES, A.C.; QUEIROZ, D.M.; BASTOS, I.T. Parâmetros relevantes na determinação da velocidade terminal de frutos de café. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, Campina Grande, v.7, n.1, p.141-148, 2003.

DUARTE, G.S.; PEREIRA, A.A.; FARAH, A. Chlorogenic acids and other relevant compounds in Brazilian coffees processed by semi-dry and wet post-harvesting methods **Food chemistry**, Oxford, v. 118, p. 851-855, 2010.

DUTRA NETO, C. **Café e desenvolvimento sustentável: perspectivas para o desenvolvimento sustentável no Planalto de Vitória da Conquista.** Vitória da Conquista-BA, p. 168, 2004.

FARAH, A.; MONTEIRO, M.C.; CALADO, V.; FRANCA, A.S.; TRUGO, L.C. Correlation between cup quality and chemical attributes of Brazilian coffee. **Food chemistry**, Oxford, v.98, n.2, p. 373-380, 2006.

FARNEZI, M.M.M.; SILVA, E.B.; GUIMARAES, P.T.G.; PINTO, N.A.V.D. Levantamento da qualidade da bebida do café e avaliação do estado nutricional dos cafeeiros do Alto Jequitinhonha, Minas Gerais, através do DRIS. **Ciência agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.5, p. 1191-1198, 2010.

FERNANDES, D.R. Manejo do Cafezal. In: RENA, A.B. et al (ed) **Cultura do Cafeeiro**. Piracicaba: Associação brasileira para a pesquisa de potassa e do fosfato, p. 275-301, 1986.

GASPARI-PEZZOPANE, C.; MEDINA FILHO, H.P.; BORDIGNON R.; Variabilidade genética do rendimento intrínseco de grãos em germoplasma de *Coffea*, **Bragantia**, Campinas, v.63, n.1, p. 39-54, 2004.

GEROMEL, C.; FERREIRA, L.P.F.; DAVRIEUX, F.; GUYOT, B.; RIBEYRE F.; SCHOLZ, M.B.S.; PEREIRA, L.F.P.; VAAST P.; POT, D.; LEROY, T.; FILHO, A.A.; VIEIRA, L.G.E.; MAZZAFERA, P.; MARRACCINI, P. Effects of shade on the development and sugar metabolism of coffee (*Coffea arabica* L.) fruits, **Plant physiology and biochemistry**, v. 46, p. 569-579, 2008.

GEROMEL, C.; FERREIRA, L.P.; GUERREIRO, S.M.C.; CAVALARI, A.A.; POT, D.; PEREIRA, L.L.P.; LEROY, T.; VIEIRA, L.G.E.; MAZZAFERA, P.; PIERRE MARRACCINI, P. Biochemical and genomic analysis of sucrose metabolism during coffee (*Coffea arabica*, L.) fruit development **Journal experimental botany**, v. 57 n. 12, p. 3243-3258, 2006.

GOLDSTEIN, J.L.; SWAIN, T. Changes in tannins in ripening fruit. **Phytochemistry**, Oxford, v. 2, p.371-383, 1963.

GUYOT, B.; MANEZ, J.C.; PERRIOT, J.J.; GIRON, J.; VILLAIN, L. Influence de l'altitude et de l'ombrière sur la qualité des cafés arabica, **Plant research development**, v. 3, p. 272-280, 1996.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA,

Disponível em:

<<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1290&id_pagina=1>>. Acesso em: 14/05/2009.

ILLY, E.; BRUMEN, G.; MASTROPASQUA, L.; MAUGHAN, W. **Study on the characteristics and the industrial sorting of defective beans in green coffee lots**. In: Colloque scientifique international sur le café, Salvador, BA 1982. Paris : ASIC, p. 98-128, 1982.

ICO, **INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION** Disponível em:<<<http://dev.ico.org/documents/cmr-1209-p.pdf>>> Acesso em 26/01/2010.

JOËT, T.; LAFFARGUE, A.; DESCROIX, F.; DOULBEAU, S.; BERTRAND, B.; KOCHKO, A.; DUSSERT, S. Influence of environmental factors, wet processing and their interactions on the biochemical composition of green arabica coffee beans **Food chemistry**, Oxford, v. 118, p. 693–701, 2010.

JACKELERS, S.C.; JACKELS, C.F.; Characterization of the Coffee Musillage Fermentation Process using chemical Indicators: A field study in Nicaragua. **Journal of food science**, v. 70, p. 321-325, 2005.

KNOPP, S.; BYTOF, G.; SELMAR, D. Influence of processing on the content of sugars in Green Arabica coffee beans. **European food research technology**, v. 223, p. 195-201. 2006.

KOSHIRO, Y.; JACKSON, M.C.; KATAHIRA, R.; WANG, M.L.; NAGAI, C.; ASHIHARA, H. Biosynthesis of chlorogenic acids in growing and ripening fruits of *Coffea arabica* and *Coffea canephora* plants. **Zeitschrift naturforsch**, v. 62 p. 9-10, 2007.

LACERDA FILHO, A.F.; SILVA, J.S. Secagem de café em combinação. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 3, p. 671-678, 2006.

LEAL, A.C.; SOARES, R.V.; CARAMORI, P.H.; BATISTA, A.C. Arborização de cafeeiros com Bracatinga (*Mimosa scabrella* B) **Floresta**, Curitiba, PR, v. 35, n. 1, jan./abr. 2005.

LI, S.; BERGUER, J.; HARTLAND, S.U. V Spectrophotometric determination of theobronine and caffeine in cocoa beans. **Analytica chimica acta**, Amsterdam, v. 232, p. 409-412, 1990.

LIMA, M.V.; 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**, Viçosa, p. 124-130, 2008.

LIMA, J.M.; CÉSAR, F.R.C.F.; MATSUMOTO, S.N.; BONFIM, J.A.; SANTOS, M.A.F.; GUIMARÃES, M.M.C.; LEMOS, C.L.; ARAÚJO, G.S.; SOUZA, A.J.J. Produção e rendimento de café cultivado em sistema agroflorestal no município de Vitória da Conquista, Bahia **Revista brasileira de agroecologia**, v.2, n.2, out. 2007.

LIN, B. Coffee (*Coffea arabica* var. Bourbon) Fruit Growth and Development Under Varying Shade Levels in the Soconusco Region of Chiapas, Mexico **Journal of sustainable agriculture**, v. 33, p.51-65, January 2009.

LOEFFLER, T.M.; TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean quality. **Journal of seed technology**, Lansing, v.12, n.1, p.37-53, 1988.

MALTA, M.R.; NOGUEIRA, F.D.; GUIMARAES, P.T.G. Composição química, produção e qualidade do café fertilizado com diferentes fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.6, p. 1246-1252, 2003.

MALTA, M.R.; PEREIRA, R.G.F.A.; CHAGAS, S.J.R. Potassium leaching and electric conductivity of grain coffee (*Coffea arabica* L.) exsudate: some factors that may affect these evaluations **Ciência agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 1015-1020, 2005.

MAPA, **MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**. Disponível em:

<<http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/SERVICOS/PORTAL_AGRONEGOCIO_CAFE/PORT_AGRO_CAFE_REL_ESTADISTICA_S/INFORME%20ESTAT%20CDSTICO%20DO%20CAF%20C9%20%20DEZEMBRO%202009_0.XLS>> Acesso em 26 /01/2010.

MATIELLO, J.B. **Sistemas de produção na cafeicultura moderna, tecnologias de plantio adensado, renque mecanizado, arborização e recuperação de cafezais**. 1 ed. Rio de Janeiro: MM Produções Gráficas, p.102, 1995.

MATIELLO, J.B. et al. **Cultura de café no Brasil – Novo manual de recomendações**. Rio de Janeiro, RJ e Varginha, MG: Ed. MAPA/PROCAFÉ, p. 434, 2002.

MATSUMOTO, S.N.; VIANA, A.E.S. Arborização de cafezais na região Nordeste. In: MATSUMOTO, S.N. (Org.). **Arborização de cafezais no Brasil**. Vitória da Conquista: Edições UESB, p. 212, 2004.

MORAIS, H.; CARAMORIAN, P.H.; KOGUSHI, M.S.; GOMES, J.C.; MUSCHLER, R.G. Shade improves coffee quality in a sub-optimal coffee-zone of Costa Rica **Agroforestry systems**, v. 85, p. 131–139, 2001.

MURTHY, P.S.; MANONMANI, M.N.; PRODUCTION of α -amylase under solid-state fermentation utilizing coffee waste. **Journal of chemical technology & biotechnology**, v. 84, p.1246-1249, 2009.

NELSON, N. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. **Journal of biological chemists**, Baltimore, v. 153, n.1, p. 375-384, 1944.

OLIVEIRA, M.D.M.; FILHO, A.A.V.; VEGRO, C.L.R.; MATTOSINHO, P.S.V; MORICOCCHI, L. Investimentos e rentabilidade na produção de café especial: um estudo de caso. **Informações econômicas**, v. 35, 2005.

OLIVEIRA, R.M.; CARVALHO, E.P.; SILVEIRA, I. Influência da diversidade microbiana na qualidade da bebida do café: uma revisão **Revista interação**, Varginha, Minas Gerais, v. 3, n. 3, p. 15-21, 2001.

PEDRO, A.M.K. **Determinação simultânea e não destrutiva de sólidos solúveis totais, licopeno e betacaroteno em produtos de tomate por espectroscopia no infra vermelho próximo utilizando calibração multivariada**. 2004. 102 f. Dissertação (mestrado em Química). Curso de pós-graduação em físico-química. Instituto de química, Unicamp, Campinas, SP.

PEREIRA, R.G.F.A.; VILELLA T.C.; ANDRADE, E.T. Composição química de grãos de café (*Coffea arabica* L.) submetidos a diferentes tipos de pré-processamento. In: 2º Simpósio de pesquisa dos cafés do Brasil, Vitória, **Anais**, p. 826-831, 2002.

PEZZOPANE, J.R.M.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; GALLO, P.B.; CARMARGO, M.B.P.; FAZUOLI, L.C. Avaliações fenológicas e agronômicas em Café arábica cultivado a pleno sol e consorciado com banana prata anã **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p. 701-709, 2007.

PINTO, N.A.V.D. **Avaliação química e sensorial de diferentes padrões de bebida do café arábica cru e torrado**. 2002. 92 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Curso de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

REIS, Y.T. **Comparação da riqueza de Isoptera entre as florestas ombrófilas densas, mesófilas de altitude e matas-de-cipó de altitude, no Domínio Atlântico do sul da Bahia**. 2007. 108 f. Tese (Doutorado em entomologia) - Curso de Pós graduação em Biologia, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP.

RIBEIRO, F.C.; FIGUEIREDO, L.P.; GIOMO, G.S.; BARBOSA, F.D. **Características físicas de grãos de café (*coffea arabica* L.) submetidos a diferentes métodos de degomagem biológica.** In: Congresso brasileiro de pesquisadores cafeeiros (34.:2008; Caxambu, MG), Trabalhos apresentados. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, p.333-334, 2008.

RICCI, M.S.F.; MANOEL, R.M.; SEGGES, J.H.; OLIVEIRA, F.F.; MIRANDA, S.C.; **Influência da arborização no crescimento, estado nutricional, produtividade e qualidade de bebida de 109 café conilon (*coffea canephora*) sob manejo orgânico.** In: Congresso brasileiro de pesquisas cafeeiras, 28, Resumos. Caxambu, 2002.

RICCI, M.S.F.; MENEZES, M.B.; COSTA, J.R. Influência do sombreamento de cafeeiros manejados em sistema orgânico na região serrana do Estado do Rio de Janeiro **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.41, n.4, p.569-575, abr. 2006.

SAES, M.S.M.; SOUZA, M.C.M.; OTANI, M.N. **Actions to promote sustainable development: the case of Baturité shaded coffee, state of Ceará, Brazil.** 2001, Disponível em: <<www.fao.org/regional/america/prior/desrural/alianzas/pdf/norico.pdf>>. Acesso em 20/09/2009.

SALLA, M.H. **Influence of genotype, location and processing methods on the quality of coffee (*coffea arabica* L.).** 2009. 105 f. Thesis (Doctoral to the departement of plant sciences) Hawassa college of agriculture, schoole of graduate studies hawassa university hawassa, Ethiopia.

SANTOS, M.A.; CHALFOUN, S.M.; PIMENTA, C.J. Influência do processamento por via úmida e tipos de secagem sobre a composição, física química e química do café (*Coffea arabica* L). **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, Campina Grande, v.2, n.3, p.308-311, 1998.

SARAIVA, S.H.; ZEFERINO, L.B.; LUCIA, S.M.L.; TEIXEIRA, L.J.Q.; JUNQUEIRA, M.S. **Efeito do processamento pós-colheita sobre a qualidade do café conillon.** Enciclopédia biosfern centro científico conhecer - Goiânia, vol.6, n.9, 2010.

SEAGRI, SECRETARIA DA AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO E REFORMA AGÁRIA. Disponível em: <<http://www.seagri.ba.gov.br/PDF_SUAF/prod_cafe.pdf>>, Acesso em 14/10/2009.

SILVA, D.J.P.; COUTO, S.M.; PEIXOTO, A.B.; SANTOS, A.E.O.; VIEIRA, S.M.J. Resistência de café em coco e despulpado ao fluxo de ar, **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, Campina Grande, v.10, n.1, p.168–174, 2006.

SILVA, E.B. **Fontes e doses de potássio na produção e qualidade do café provenientes de plantas cultivadas em duas condições edafoclimáticas**. 1999. 105f. tese (doutorado em solos e nutrição de plantas) – programa de pós graduação em agronomia, Universidade federal de Lavras, MG.

SILVA, E.B.; NOGUEIRA, F.D.; GUIMARÃES, P.T.G. Qualidade dos grãos de café em função de doses de potássio. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.24, n.5, p.1291-1297, 2002.

SILVA, J.S. **Colheita, secagem e armazenagem do café**. In: Zambolim, L. (ed.). I encontro sobre produção de café com qualidade. Viçosa, UFV p.39-80, 1999.

SILVA, M.C. da; CASTRO, H.A.O.; FARNEZI, M.M.M.; PINTO, N.A.V.D.; SILVA, E.B. Caracterização química e sensorial de cafés da chapada de minas, visando determinar a qualidade final do café de alguns municípios produtores. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v.33, p.1782-1787, 2009.

SILVA, P.S.L.; SILVA, P.I.B.; MARIGUELE, K.H.; BARBOSA, A.P.L.; SÁ, W.R. Distribuição do teor de sólidos solúveis totais no fruto de meloeiro submetido a densidades de plantio. **Revista ceres**, Viçosa, v. 49, n. 285, p. 555-561, 2002.

SOUSA, S.A. **Caracterização e classificação climática de Barra do Choça – BA**. In: SEMANA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DA UESC,2007, Ilhéus. Anais... Ilhéus: UESC, 2007. Disponível em: <<http://www.seminarioicuesc.com.br/sistema/resumos/2007268.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2009.

TEIXEIRA, A.A. Qualidade de café. **informativo garcafé**, Garça, jun. 1998.

VAAST, P.; BERTRAND, B.; PERRIOT, J; GUYOT, B.; GENARD, M. Fruit thinning and shade improve bean characteristics and beverage quality of coffee (*Coffea arabica* L.) under optimal conditions, **Journal of the science of food and agriculture**, v. 86, p. 197–204, 2006.

VAAST, P.; ANGRAND, J.; FRANCK, N.; DAUZAT, J.; GÉNARD, M. Fruit load and branch ring-barking affect carbon allocation and photosynthesis of leaf and fruit of *Coffea arabica* in the field. **Tree physiology**, v. 25, p. 753–760, 2005.

VILLELA, T.C. **Qualidade do café despulpado, desmucilado, descascado e natural, durante o processo de secagem**. 2002. 69 f. dissertação (mestrado em ciência dos alimentos) - curso de pós-graduação em ciência dos alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

WANG, Y.; HO, C. Polyphenolic chemistry of tea and coffee: A century of progress. **Journal of agricultural food chemistry**, v. 57, p. 8109–8114, 2009.