

EFEITO DO MATHURY™ E ETHEPHON NA MATURAÇÃO DOS
FRUTOS E QUALIDADE DA BEBIDA DE CAFÉ

JOÃO PAULO BRAGA RODRIGUES

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
DARCY RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
JUNHO – 2015

EFEITO DO MATHURY™ E ETHEPHON NA MATURAÇÃO DOS
FRUTOS E QUALIDADE DA BEBIDA DE CAFÉ

JOÃO PAULO BRAGA RODRIGUES

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal

Orientador: Silvio de Jesus Freitas

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
JUNHO – 2015

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do **CCTA / UENF** 170/2015

Rodrigues, João Paulo Braga

Efeito do mathurytm e ethephon na maturação dos frutos e qualidade da bebida de café / João Paulo Braga Rodrigues. – 2015.
52 f. : il.

Orientador: Silvio de Jesus Freitas
Dissertação (Mestrado - Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2015.
Bibliografia: f. 42 – 52.

1. Qualidade da bebida 2. Regulador de crescimento 3. Maturação
4. Café I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.
Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. II. Título.

CDD–
633.73

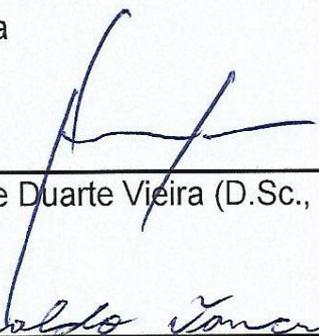
EFEITO DO MATHURY™ E ETHEPHON NA MATURAÇÃO DOS
FRUTOS E QUALIDADE DA BEBIDA DE CAFÉ

JOÃO PAULO BRAGA RODRIGUES

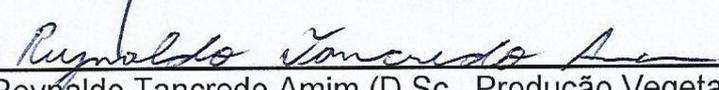
Dissertação apresentada ao Centro de
Ciências e Tecnologias Agropecuárias da
Universidade Estadual do Norte Fluminense
Darcy Ribeiro, como parte das exigências
para obtenção do título de Mestre em
Produção Vegetal

Aprovada em 08 de junho de 2015

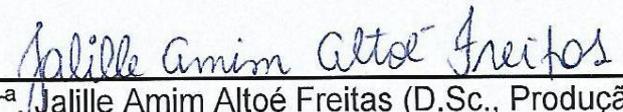
Comissão Examinadora



Prof. Henrique Duarte Vieira (D.Sc., Produção Vegetal) – UENF



Prof. Reynaldo Tancredo Amim (D.Sc., Produção Vegetal) – IFF



Dr.ª Jalille Amim Altoé Freitas (D.Sc., Produção Vegetal) – UENF



Prof. Silvio de Jesus Freitas (D.Sc., Produção Vegetal) – UENF
(Orientador)

A Deus, pelo dom da vida, pela sabedoria, pela força e por me acompanhar durante minhas jornadas;

Aos meus pais Ana Maria e Evandelci e à minha irmã Emely, pessoas marcantes em minha vida, sempre ao meu lado em todos os momentos.

Dedico e ofereço.

“O importante é fazer bem feito o bem que se faz.

**Se depois de fazer o bem,
ninguém lhe disser "muito obrigado",
pouco importa.”**

(O. Herrera)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, razão de fé, força e existir;

Aos meus pais, pela dedicação, pelo amor incondicional e pela capacidade de se sacrificarem em função dos meus objetivos;

À minha querida irmã Emely, pela amizade, pelo companheirismo e pelos ensinamentos;

Agradeço a Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal e ao Laboratório de Fitotecnia (LFIT), pela oportunidade de realização deste curso;

Ao meu orientador Silvio de Jesus Freitas, pela orientação, pela amizade, pelos ensinamentos, pela paciência e compreensão;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa;

Aos amigos que conheci durante a realização do curso: Renatinha, Thaís, Thaisa, em especial a Letícia, Grazi e minha “procuradora” Camilla... Obrigado pela amizade, “abrigo”, horas de estudo e ajuda;

Ao Weverton (Negão), pela enorme contribuição na determinação e condução do trabalho. Sem sua ajuda o caminho seria mais árduo!

Ao Dimmy Barbosa pelas dicas e auxílio durante o experimento;

Aos colegas de república, Pablo, Ênio, Edson, Fernando, Matheus, e Patrick pela força, pelo respeito e auxílio;

Ao José Ferreira Pinto, Paulo Henrique Prado (Paulinho) e funcionários da Fazenda Panorama 1, pela ajuda e pelo apoio na condução dos trabalhos;

A todos os bolsistas, estagiários e funcionários do LFIT, por contribuírem nas diversas etapas desse trabalho;

Ao pessoal do NUFIS-NE, em especial a Hellen, pela sua compreensão para realização dos trabalhos;

Aos meus amigos de Teófilo Otoni, Fernando, Francisco e Mary, muito obrigado pela amizade, pelo apoio e pela convivência!

Aos meus parentes, amigos e familiares, que mesmo distante, sempre me apoiaram, incentivaram e me ajudaram durante o curso;

Aos meus amigos da BTL, que de uma forma ou de outra, contribuíram para a concretização desse curso;

A todos, que direta ou indiretamente fizeram parte dessa história, meu eterno agradecimento.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE SÍMBOLOS.....	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
3. REVISÃO DE LITERATURA	4
3.1 Aspectos gerais e econômicos	4
3.2 Qualidade do café	5
3.3 Aspectos químicos do café.....	7
3.4 Maturação dos frutos do cafeeiro.....	8
3.5 Ethephon e mathury™	9
4. MATERIAL E MÉTODOS	12
4.1 Avaliações	18
4.1.1 Seleção por tamanho	18
4.1.2 Classificação por tipo de defeitos	19
4.1.3 Teor de açúcares	19
4.1.4 Teor de sólidos solúveis	20
4.1.5 Condutividade elétrica	20
4.1.6 Lixiviação de potássio	20

4.1.7 Acidez titulável total	21
4.1.8 Extrato etéreo	21
4.1.9 pH	21
4.1.10 Análise sensorial	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5.1 Análises de maturação, peneira e defeitos.....	23
5.2 Análises Físico-químicas.....	27
5.3 Análise sensorial (Prova de xícara).....	38
6. RESUMO E CONCLUSÃO	40
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. ESQUEMA DO DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	13
FIGURA 2. ESTÁDIO DE DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE CAFÉ QUE RECEBERAM A APLICAÇÃO DE MATHURY™ 57 DAC (A) E APLICAÇÃO DE ETHEPHON (B).....	15
FIGURA 3. FRUTOS DE CAFÉ COLHIDOS E CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO ESTÁDIO DE MATURAÇÃO.....	16
FIGURA 4. DESPOLPADOR MECÂNICO DE CAFÉ.....	17
FIGURA 5. CLASSIFICAÇÃO DOS GRÃOS QUANTO À PENEIRA.....	18
FIGURA 6. CLASSIFICAÇÃO DOS GRÃOS QUANTO À EQUIVALÊNCIA DE DEFEITOS.....	19
FIGURA 7. TORRADOR DE CAFÉ.....	22
FIGURA 8. MESA DE PROVA.....	22

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. DOSE E VOLUME DE CALDA UTILIZADOS NO EXPERIMENTO..	14
TABELA 2. VALORES MÉDIOS DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO ESTÁDIO DE MATURAÇÃO DOS FRUTOS DO CAFEIEIRO NO MOMENTO DA COLHEITA, EM FUNÇÃO DOS TRATAMENTOS EMPREGADOS.....	24
TABELA 3. CLASSIFICAÇÃO DOS GRÃOS DE CAFÉ QUANTO À PENEIRA E QUANTIDADE DE DEFEITOS.....	25
TABELA 4. VALORES MÉDIOS DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E LIXIVIAÇÃO DE POTÁSSIO PARA OS LOTES DE CAFÉ EM FUNÇÃO DOS TRATAMENTOS EMPREGADOS.....	28
TABELA 5. VALORES MÉDIOS DE ACIDEZ TITULÁVEL E pH PARA OS LOTES DE CAFÉ EM FUNÇÃO DOS TRATAMENTOS EMPREGADOS.....	31
TABELA 6. VALORES MÉDIOS DE SÓLIDOS SOLÚVEIS E EXTRATO ETÉREO PARA OS LOTES DE CAFÉ EM FUNÇÃO DOS TRATAMENTOS EMPREGADOS.....	34
TABELA 7. VALORES MÉDIOS DE AÇÚCAR NÃO REDUTOR, AÇÚCAR REDUTOR E AÇÚCAR TOTAL PARA OS LOTES DE CAFÉ EM FUNÇÃO DOS TRATAMENTOS EMPREGADOS.....	36
TABELA 8. CLASSIFICAÇÃO PELA PROVA DE XÍCARA EM FUNÇÃO DOS TRATAMENTOS EMPREGADOS.....	38

LISTA DE SÍMBOLOS

ABIC: Associação Brasileira da Indústria de Café
ANR: Açúcar Não Redutor
AR: Açúcar Redutor
AT: Açúcar Total
ATT: Acidez Titulável Total
B.U: Base Úmida
CE: Condutividade Elétrica
CONAB: Companhia Nacional de Abastecimento
DAC: Dias Anterior à Colheita
EE: Extrato Etéreo
IAC: Instituto Agrônomo de Campinas
IBC: Instituto Brasileiro do Café
LK: Lixiviação de Potássio
MAPA: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
OIC: Organização Internacional do Café
PPO: Polifenoloxidase
SST: Sólido Solúvel Total

RESUMO

RODRIGUES, João Paulo Braga, M.Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Junho de 2015. EFEITO DO MATHURY™ E ETHEPHON NA MATURAÇÃO DOS FRUTOS E QUALIDADE DA BEBIDA DE CAFÉ. Orientador: Prof. Silvio de Jesus Freitas.

Atualmente o Brasil é o maior produtor e exportador de café e tem o segundo maior mercado consumidor mundial. A qualidade da bebida depende, dentre muitas operações, do estágio de maturação dos grãos. A desuniformidade de maturação é uma das principais dificuldades a serem superadas durante a colheita. Este trabalho objetivou a obtenção de maior uniformidade na maturação dos frutos colhidos por meio da aplicação dos reguladores de crescimento ethephon e mathury™, visando à melhoria da qualidade das bebidas de café. Foi utilizada a cultivar Tupi Amarelo (IAC 5162), plantado em dezembro de 2008, no espaçamento 2,2x0,5m. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, sendo empregadas quatro fileiras úteis (blocos), as quais receberam cinco tratamentos: T1- Aplicação de mathury™ aos 113 DAC; T2- Aplicação de mathury™ aos 85 DAC; T3- Aplicação de mathury™ aos 57 DAC; T4- Aplicação de ethephon quando as plantas apresentavam 30% de frutos cereja e T5- Testemunha (sem aplicações). Após a classificação pelo percentual de maturação dos frutos, selecionou-se os que foram classificados como cereja, estes foram secos e submetidos às seguintes análises: seleção por tamanho; classificação por tipo de defeitos; teor de açúcares; teor de sólido solúveis;

condutividade elétrica; lixiviação de potássio; acidez titulável; extrato etéreo; pH e análise sensorial (prova de xícara). Verificou-se que houve diferença significativa quanto à maturação dos frutos, observando um aumento de 57% da porcentagem de frutos cereja quando aplicado o ethephon. Também constatou-se diferenças significativas nas análises físico-químicas. No entanto, os resultados obtidos apontam que tais diferenças sejam ocasionadas por diversos outros fatores, como: quantidade de defeitos dos grãos e ação fermentativa (tanto química, quanto microbiana), e não em função da aplicação dos produtos testados. Embora tenha havido diferenças na porcentagem de maturação dos frutos e nas análises físico-químicas, conclui-se que tais diferenças não influenciaram na qualidade da bebida de café, uma vez que obteve o mesmo padrão de classificação na análise sensorial.

ABSTRACT

RODRIGUES, João Paulo Braga, M.Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, M.Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, June, 2015. EFFECT OF MATHURY™ AND ETHEPHON THE MATURITY OF FRUIT AND QUALITY OF COFFEE DRINK. Advisor: Prof. Silvio de Jesus Freitas.

Currently Brazil is the largest producer and exporter of coffee and has the world's second largest consumer market. The quality of the drink depends, among many operations, the grain maturity stage. The uniformity of maturation is one of the main difficulties to be overcome during harvest. This study aimed to obtain more uniform ripening of the fruits harvested by applying growth regulators ethephon and mathury™, aimed at improving the quality of coffee drinks. It was used to cultivate Tupi Yellow (IAC 5162), planted in December 2008, in 2,2x0,5m spacing. The experimental design was a randomized blocks, being employed four business lines (blocks), which received five treatments: T1 Application mathury™ to 113 CAD; T2 Application mathury™ after 85 CAD; T3 Application mathury™ after 57 CAD; T4 ethephon application when the plants were 30% of cherry fruit and T5-Control (without applications). After sorting the fruit maturation percentage, the was selected that were classified as cherry, these were dried and subjected to the following tests: selection by size; classification by type of defects; sugar content; soluble solid content; electrical conductivity; potassium leaching; titratable acidity; ether extract; pH and sensory evaluation (cup test). It was found that there was a

significant difference in the ripening of fruits, noting an increase of 57% the percentage of cherry fruit when applied ethephon. Also found significant differences in the physical and chemical analysis. However, the results suggest that these differences are caused by many other factors such as: number of defects and grain fermentation action (either chemical, as microbial), and not by applying the tested products. While there have been differences in the percentage of fruit maturation and the physical-chemical analysis, it is concluded that such differences did not influence the coffee beverage quality as it achieved the same standard classification panel test (cup test).

1. INTRODUÇÃO

O café (*Coffea* sp.) é uma das culturas mais tradicionais na agricultura brasileira; sendo cultivado a mais de 200 anos. É considerada uma cultura de grande expressão socioeconômica, pois além de fixar o homem ao campo, sua cadeia produtiva gera mais de 8 milhões de empregos, além de representar 6,9% de todas as exportações do agronegócio nacional, obtendo um faturamento em 2014 de 6,7 bilhões de dólares (Dalvi, 2011; Fagan et al., 2011; MAPA, 2014).

Atualmente o Brasil é o maior produtor e exportador de café e tem o segundo maior mercado consumidor mundial. Colheu 45,3 milhões de sacas beneficiadas na safra de 2014, sendo 32,3 milhões de café arábica e 13,0 milhões de conilon (CONAB, 2015). No entanto, a grande quantidade de grãos produzidos, nem sempre atende a necessidade de um mercado consumidor cada vez mais exigente em qualidade (Brando e Staut, 2012).

A qualidade da bebida depende, dentre muitas operações anteriores ao beneficiamento, do estágio de maturação dos grãos (Clifford, 1985; Fagan et al. 2011), sendo comprovado que frutos colhidos fora do período ideal de maturação apresentam uma qualidade de bebida inferior (Clifford, 1985; Carvalho et. al., 1994; Cortez, 2001).

A desuniformidade de maturação é uma das principais dificuldades a serem superadas durante a colheita (Krug, 1941; Mazzafera et al., 1998; Pimenta et al., 2005). Essa desuniformidade é uma característica intrínseca do cafeeiro, devido às inúmeras floradas que podem ocorrer em um mesmo ciclo produtivo

(Majerowicz e Sondahl, 2005; Nogueira et al., 2005), o que dificulta a colheita, a qual deve ser iniciada quando a maior parte dos frutos (90%) estiver madura, concomitantemente com baixos teores de frutos verde.

Garruti e Gomes (1961) estudando a influência do estágio de maturação dos grãos na qualidade da bebida do café, observaram que os cafés cerejas (despolpados e não despolpados) mostravam qualidade de bebida (mole) superior aos frutos colhidos verdes e secos na árvore (bebida dura).

Segundo Albuquerque e Albuquerque (1982) as condições climáticas, além da fenologia, influem na produção e qualidade dos frutos. A fenologia das plantas é influenciada pelo seu genótipo e pelo ambiente, sendo que os principais fatores ambientais que afetam o cafeeiro são a temperatura, o fotoperíodo e a precipitação pluvial (Pereira et al., 2008).

Em lavouras comerciais, o controle das condições climáticas é algo praticamente impossível e/ou inviável, desta forma, o advento de novas técnicas de manejo se torna importante, pois a integração desses fatores bióticos e abióticos tem grande influência na uniformidade ou desuniformidade de maturação dos frutos e esta, por sua vez, na qualidade da bebida.

Na tentativa de obter maior uniformidade na maturação dos frutos pesquisas têm sido realizadas com aplicação de reguladores de crescimento como o ethephon (ácido 2-cloro-etil-fosfônico) e o mathury™ (inibidor da biossíntese de etileno) visando à melhoria da qualidade das bebidas formadas.

Os reguladores de crescimento agem diretamente nos processos fisiológicos das plantas, onde o ethephon proporciona o aumento da respiração climatérica e conseqüente aceleração da maturação dos frutos (Wareing e Phillips, 1970). Já o mathury™ (à base de acetato de potássio) apresenta ação oposta ao etileno, atuando como inibidor da sua biossíntese, permitindo a manutenção do fruto na planta por mais tempo.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Verificar as respostas dos frutos do cafeeiro em função da aplicação de dois reguladores de crescimento: um estimulador da maturação (ethephon) e outro inibidor da maturação (mathury™), de forma a se obter um produto mais homogêneo quanto à maturação, visando uma melhor qualidade dos grãos e da bebida

2.2. Objetivo Específico

Avaliar a eficiência das técnicas de aplicação dos reguladores de crescimento, considerando os seguintes aspectos:

- Melhor época de aplicação dos reguladores;
- Quantificação da maturação dos frutos;
- Características físico-químicas dos grãos;
- Características sensoriais da bebida (prova de xícara).

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Aspectos Gerais e Econômicos

O café arábica (*Coffea arabica* L.) é uma planta perene, originária dos altiplanos da Etiópia, pertencente à família Rubiaceae, sendo uma das espécies com maior interesse atualmente, devido ao seu cultivo em larga escala comercial.

O Brasil é atualmente o maior produtor e exportador mundial de café, produzindo na safra de 2013/14 45,3 milhões de sacas, 7,7% ou 3,8 milhões de sacas inferior aos 49,1 milhões de sacas colhidas em 2012/2013; em uma área plantada de aproximadamente 2,2 milhões de hectares em 2014. Minas Gerais e Espírito Santo configuram no cenário nacional como os maiores produtores com 22,6 e 12,8 milhões de sacas respectivamente, na safra de 2013/14. O Rio de Janeiro, ante ao protagonismo produtivo em meados do século XIX, atualmente é o sétimo maior estado produtor com aproximadamente 292 mil sacas (CONAB, 2015).

As exportações brasileiras na safra de 2013/14 foram de aproximadamente 28,3 milhões de sacas, gerando uma receita de 4,6 bilhões de dólares (ABIC, 2014).

Entre os anos de 2010 e 2012 verificou-se uma queda de 14,2% na participação da exportação brasileira em relação às exportações mundiais, frente a um aumento de 79% e 93% de Vietnã e Indonésia, respectivamente. Em 2013

verifica-se uma estabilidade nas exportações da Indonésia, uma queda de 27,7% nas exportações do Vietnã e uma recuperação nas exportações brasileiras, frente a um aumento de 11,3%. Números estes que permaneceram praticamente constantes em 2014, a não ser pelo aumento de 14,7% das exportações brasileiras (MAPA, 2014).

Apesar de ocupar posição de destaque na exportação mundial, o café brasileiro ainda perde em qualidade para os grãos produzidos em outros países, tornando um dos principais obstáculos à exportação, frente à elevada exigência dos mercados consumidores para produtos com alto padrão de qualidade (Carvalho et al., 1994; Pasin et al., 2002; Vegro et al., 2005; Simões, 2009).

O mercado internacional vem expondo descrições negativas as propriedades organolépticas do café brasileiro, uma vez que tais descrições referem-se ao sistema de processamento utilizado e à desuniformidade de maturação durante a colheita dos frutos (Cortez, 1996; Borges et al., 2002).

O café é uma das commodities de maior valor no mercado mundial e responsável por expressivos volumes de negócios no mercado externo, sendo um dos poucos produtos cujo valor cresce muito com a melhoria da qualidade (Silva et al., 2001; Pasin et al., 2002)

3.2. Qualidade do café

A qualidade do café pode ser definida como um conjunto de atributos físicos, químicos, sensoriais e de segurança que atendam os gostos dos mais diversos tipos de consumidores (Pereira, 2004), sendo que a qualidade final do grão beneficiado é resultado da interação de vários fatores, tais como condições climáticas, adubação, tratamentos fitossanitários, estágio de maturação dos frutos, cuidados na colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento (Amorim, 1978; Leite et al., 1998; Silva et al., 2001; Marques et al., 2008; Simões, 2009).

O grau de maturidade dos frutos do cafeeiro é considerado um dos principais fatores que interferem na qualidade final do café. A desuniformidade de maturação é uma das principais dificuldades a serem superadas durante a colheita (Krug 1941; Mazzafera et al., 1998; Pimenta et al., 2005). Essa desuniformidade é uma característica intrínseca do cafeeiro, devido às inúmeras floradas que podem ocorrer em um mesmo ciclo produtivo (Majerowicz e Sondahl,

2005; Nogueira et al., 2005); com predominância de frutos cereja e verde no início da colheita e no final, predominância de frutos secos, com grande variação desses estádios durante todo o ciclo produtivo (Garruti e Gomes, 1961; Pimenta e Chalfoun, 2001).

A aplicação de técnicas adequadas de colheita e preparo do café é fator de extrema importância para proporcionar cafés de melhor qualidade e facilitar sua comercialização com maiores retornos econômicos (Pimenta et al., 1997). Segundo Carvalho et al., (1994), o café deve ser colhido no ponto ótimo de maturação (cereja), pois quando colhido verde ou seco, prejudicará muito a qualidade da bebida.

Geralmente o início da colheita do café, varia de região para região. Depois de iniciada, a colheita pode ser finalizada em poucas semanas ou em até 3 meses, dependendo das condições de floração, crescimento e maturação dos frutos, as quais dependem da altitude, da latitude e do clima. Quanto maior for o tempo de permanência do café na lavoura (na árvore ou no chão), após a maturação, maior será a incidência de grãos ardidos e pretos, considerados, juntamente com os verdes, os piores defeitos do café. Dessa forma, a colheita deve ser iniciada quando a maior parte dos frutos (90%) estiver madura e antes que inicie a queda desses frutos, apresentando concomitantemente, baixos valores de frutos verdes. Esse período de colheita acontece, em média, sete meses após a floração, que, por sua vez, ocorre por ocasião das primeiras chuvas (Silva, 1999; Pimenta e Vilela, 2003).

Garruti e Gomes (1961) verificaram uma discrepância na qualidade do fruto de acordo com o nível de maturação, sendo que, os frutos que foram colhidos antes do período ideal de maturação apresentaram uma qualidade de bebida inferior (bebida dura). De acordo com os autores, os frutos colhidos antecipadamente não apresentavam alguns componentes químicos em níveis ideais. Mais tarde Cortez (2001) observou que a antecipação demasiada na maturação é um dos fatores responsáveis pela perda da qualidade do café devido ao seu efeito no metabolismo do ácido clorogênico e do triptofano.

3.3 Aspectos Químicos do café

Os polifenóis estão presentes em todos os vegetais e compreendem um grupo heterogêneo de substâncias, umas com estruturas químicas relativamente simples e outras complexas, como taninos e ligninas. No café, esses compostos contribuem de maneira altamente significativa para o sabor e o aroma do produto final. Vários autores descrevem a existência de um alto teor desses polifenóis, nos frutos de café e, em particular, de ácido clorogênico. Os polifenóis são responsáveis pela adstringência dos frutos; no caso do café, interferem no seu sabor. Em trabalho realizado por Carvalho et al. (1989), verificou-se teores médios de 8,37% e 9,66% de compostos fenólicos para frutos colhidos no estágio cereja e mistura de frutos, respectivamente. Segundo os autores, esses resultados mostram que os frutos verdes e semimaduros contribuíram para teores mais elevados de compostos fenólicos totais dos frutos colhidos por derriça no pano

Para Gnagy (1961), Amorim e Silva (1968), Feldman et al. (1969) e Oliveira (1972), a qualidade da bebida está diretamente relacionada com os constituintes físico-químicos e químicos dos grãos, dos quais provêm o seu sabor e aroma, destacando-se os constituintes voláteis, os fenólicos (ácido clorogênico), os ácidos graxos, as proteínas e algumas enzimas, cuja presença, teores e atividades conferem ao café um sabor e aroma peculiares.

A qualidade do café é tradicionalmente determinada por meio da análise sensorial, havendo vários métodos para descrever a qualidade da bebida (Howel, 1985; Brasil, 2003; Lingle, 1993).

No entanto, além da avaliação sensorial, várias análises físico-químicas e fisiológicas vêm sendo comumente utilizadas com o objetivo de relacionar os componentes com a qualidade do café (Carvalho et al. 2005; Mazzafera, 1999; Pimenta et al. 1997; Prete, 1992; Santos et al. 2009). Pimenta et al. (1997), avaliando a composição química de grãos de café (*Coffea arabica* L.), colhidos em diferentes estádios de maturação, observaram que frutos colhidos no estágio de maturação cereja apresentaram maior peso dos grãos e maiores teores de acidez titulável total, de açúcares redutores e não redutores, açúcares totais e sólidos solúveis totais, quando comparados com frutos imaturos, que apresentaram elevados teores de compostos fenólicos.

Clifford e Kazi (1987), estudando a composição química do grão verde (imaturo), observaram alto teor de ácido clorogênico, que são compostos que conferem alta adstringência à bebida do café, característica que é indesejável.

A condutividade elétrica e a lixiviação de potássio são indicadores consistentes da integridade de membranas celulares. Grãos de cafés com membranas menos íntegras lixiviam maiores quantidades de íons e solutos, entre eles o potássio. Prete (2000), avaliando a condutividade elétrica em grãos de café colhidos em diferentes estádios de maturação, verificou que os grãos de café colhidos nos estádios maturação verde e verde-cana apresentaram altos valores de condutividade elétrica, devido à formação incompleta dos grãos e, conseqüentemente, das membranas celulares, aumentando, assim, a possibilidade de ocorrer maiores quantidades de substâncias lixiviadas.

Pimenta et al. (1997) observaram valores de lixiviação de potássio de grãos de café, colhidos no estádio de maturação verde, significativamente superiores, quando comparados com grãos de café originados da colheita de frutos maduros (cereja).

3.4 Maturação dos frutos do cafeeiro

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

Na maturação, a elevação da atividade respiratória (climatério respiratório) ocorre conjuntamente ou logo em sequência ao aumento da síntese de etileno, o qual atua como "start" do climatério respiratório. A elevação na atividade da ACC (ácido 1-carboxílico-1-aminociclopropano) oxidase, resulta em um aumento na concentração de etileno endógeno, acelera a maturação, incrementando a respiração e a síntese de enzimas ligadas ao sabor, ao aroma, à cor e ao amolecimento (Taiz e Zeiger, 2004). Assim, tem-se o desverdecimento

dos frutos, como uma das consequências da maturação, caracterizado pela diminuição da clorofila, aumento dos carotenoides, elevação de antocianinas e antocianidinas.

Essas mudanças ocorrem pela atuação de outra enzima chave ativada por ação do etileno, a Chalcona Sintetase, a qual origina a síntese de antocianinas, antocianidinas e flavonoides, que darão a cor vermelha ao fruto. Concomitantemente, o etileno ativa a PPO (polifenoloxidase), a qual reduz a concentração de ácidos fenólicos, quando em altas concentrações, melhorando o sabor. Dessa forma, o aumento de carotenoides e, principalmente, de flavonoides como antocianinas e antocianidinas muda a cor do fruto verde para vermelho. Outro efeito do etileno é o amolecimento do fruto, o qual é causado pela sua ação na síntese e no aumento da concentração das enzimas poligalacturonase, celulase, pectina metilesterase, e b-1,3-glucanase, enzimas responsáveis pela redução na rigidez da parede celular. Paralelamente a esse processo, o etileno também diminui a concentração de poliaminas no fruto (Rodrigues e Ono, 2001).

3.5 Ethephon e mathury™

Na tentativa de obter maior uniformidade na maturação dos frutos e, conseqüentemente, diminuir o número de frutos retidos, pesquisas têm sido realizadas com aplicação de reguladores de crescimento. Uma dessas substâncias é o ethephon (ácido 2-cloro-etil-fosfônico). Dentre os processos fisiológicos afetados pelo etileno destaca-se o aumento da respiração climatérica e conseqüente aceleração da maturação dos frutos (Wareing e Phillips, 1970).

Os resultados de pesquisas com ethephon revelam que, para a maturação perfeita, os frutos já devem ter completado ao menos 75% da maturação antes da aplicação, pois os frutos com menor grau de maturação não amadurecem ou produzem grãos com aparência de maduros, mas com o endosperma sem ainda estar completamente desenvolvido, prejudicando a qualidade do grão, além de não ter efeito benéfico na colheita (Rena e Maestri, 1986). Assim, aplicando o ethephon no período em que o cafeeiro apresentar os frutos completamente desenvolvidos, época em que o endosperma encontra-se duro e com a coloração cinza-escuro, a maturação ocorrerá 15 dias após a aplicação (Monaco e Söndahl, 1974; Crisosto et al., 1992) e a colheita

pode ser realizada em um período de 20 a 30 dias (Miguel et al., 1975; Winston et al., 1992).

O produto comercial mais utilizado (Ethrel), tem em sua composição o ácido 2-cloroetilfosfônico, que nos vegetais libera o gás etileno e o mesmo atua em diferentes processos, podendo acelerar a maturação dos tecidos vegetais (Lucchesi et al. 1984).

Garruti e Gomes (1961) verificaram alterações na qualidade dos frutos de acordo com o nível de maturação, sendo que os frutos que foram colhidos antes do período ideal de maturação apresentaram uma qualidade de bebida inferior (bebida dura). Isso se justifica, primeiramente, pelo fato de os frutos verdes ainda não apresentarem os teores de alguns componentes químicos em níveis ideais para proporcionar bebida de alta qualidade. Além disso, os grãos secos na árvore, por estarem em um estágio além do ponto cereja (ideal de maturação), entram na fase de senescência, passando por mudanças fermentativas com produção de compostos químicos indesejáveis ao bom sabor do café.

O uso de ethephon pode ser uma alternativa para promover uma maior uniformidade e antecipação da maturação, apresentando, assim, efeitos diretos na cultura. A presença de etileno na planta também faz com que a abscisão dos frutos seja mais fácil, proporcionando uma colheita mais eficiente, com frutos mais uniformes e, conseqüentemente, um produto final de custo mais baixo e com melhor qualidade. Carvalho et al. (2003), verificaram respostas da aplicação do ethephon, proporcionando uma antecipação e uniformidade na maturação dos frutos, sem interferência na qualidade da bebida.

Na contramão dos trabalhos empregando o ethephon, pesquisas vêm sendo desenvolvidas visando a retardar os efeitos fisiológicos do etileno nos frutos e na planta de café. Neste sentido, ainda que em baixa escala, tem-se realizado trabalhos visando estudar os efeitos do inibidor da biossíntese de etileno. À base de acetato de potássio, o mathury™ apresenta ação oposta ao etileno, atuando como inibidor da sua biossíntese e permitindo a manutenção do fruto na planta por mais tempo. Por ser um sal inorgânico diluído em água é amplamente absorvido pelas plantas, apresentando alta eficiência no fornecimento de potássio via foliar (Vitosh, 1996)

Segundo Vilas Boas (2002) e Zagory (1995), o potássio atua como agente oxidativo, controlando os níveis de etileno, e ao inibir a ação deste, desencadeia

importante papel na preservação da qualidade do fruto. Estudando os efeitos do mathury™ na maturação dos frutos, Barbosa et al. (2012), verificaram a eficiência do produto em proporcionar maior volume de café cereja na colheita, reduzindo o café bóia em até 35%.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fazenda Panorama 1 no Município de Varre Sai – RJ, em Latossolo Vermelho Amarelo, localizado a $-20^{\circ} 56' 10''$ Latitude e $-41^{\circ} 54' 43''$ Longitude, com altitude de 780 metros. O clima é típico tropical de altitude, com verões frescos e invernos mais frios, apresentando no período de agosto/2013 a julho/2014 temperatura média de $19,4^{\circ}\text{C}$ e precipitação acumulada de 1289 mm. Os dados meteorológicos foram adquiridos a partir de uma estação modelo Thies Cline localizada próximo ao experimento.

A cultivar de café (*Coffea arabica L.*) utilizada, foi a cultivar Tupi Amarelo (IAC 5162), plantada em dezembro de 2008, no espaçamento 2,2x0,5m. Essa cultivar é originada do cruzamento entre Tupi IAC 1669-33 (frutos vermelhos) com o Catuaí Amarelo.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com cinco tratamentos, sendo empregadas quatro fileiras úteis de plantas de café, onde cada fileira representou um bloco, recebendo todos os tratamentos. Cada unidade experimental foi composta por sete plantas consecutivas na linha. As bordaduras foram compostas pelas linhas adjacentes à fileira que recebeu os tratamentos e por duas plantas intercaladas a cada unidade experimental (Figura 1).



Figura 1 - Esquema do delineamento experimental.

Os tratamentos foram definidos através da combinação entre a aplicação de reguladores de crescimento e épocas de aplicação dos mesmos, resultando nas seguintes combinações:

T1- Aplicação de mathury™ aos 113 dias anteriores à colheita.

T2- Aplicação de mathury™ aos 85 dias anteriores à colheita.

T3- Aplicação de mathury™ aos 57 dias anteriores à colheita.

T4- Aplicação de ethephon quando as plantas apresentavam 30% de frutos cereja.

T5- Testemunha- Sem aplicações.

Para aplicação dos produtos, foi utilizado pulverizador costal, com capacidade para 20 litros. Os produtos foram aplicados uma única vez por tratamento e de forma direcionada aos frutos, utilizando-se as dosagens recomendadas para cada produto (Tabela 1).

Tabela 1- Dose e volume de calda utilizados no experimento

	Mathury™	Ethephon
Dose	5 L/ha	130 mL/100 L água
Calda	400 L/ha	1.800 L/ha

Em todas as aplicações, utilizou-se espalhante/adjuvante na dosagem de 20 mL para cada 5 litros de calda.

A aplicação do ethephon foi realizada quando as plantas apresentavam índice de frutos com aproximadamente 30% no estágio cereja, sendo considerado o terço médio das plantas. Para tal determinação, coletaram-se amostras de frutos dentro dos blocos até obtenção da porcentagem desejada para aplicação. Para as aplicações envolvendo os tratamentos com mathury™, foi determinado que a aplicação do T1 se daria na fase de expansão dos frutos (início da granação), a aplicação referente ao T2 à aproximadamente 30 dias após a aplicação do T1 e a aplicação referente ao T3 à aproximadamente 60 dias após a aplicação do T1.

Todas as aplicações foram realizadas no período da manhã, por volta das sete horas, de forma a minimizar a ação dos ventos. Após as aplicações fez-se um monitoramento e não constatou ocorrência de chuvas dentro de um período de quarenta e oito horas.

Durante todo o ciclo (da florada até a colheita) acompanhou-se as condições fitossanitárias da lavoura (pragas e doenças, condições hídricas e fertilidade), não observando fatores fora dos padrões de cultivo da cultura, exceto em relação ao controle da broca do café (*Hypothenemus hampei*), o qual ficou prejudicado em função da proibição do endosulfan, em virtude de não haver produtos alternativos com resultados satisfatórios para o controle, constatando a presença de danos provocados pela praga. No momento da aplicação do mathury™ e do ethephon as plantas estavam bem enfolhadas, com uma boa carga de frutos e sem doenças visíveis.

A colheita foi realizada na mesma safra e mesma lavoura, pelo sistema de derriça manual no pano, estabelecendo como critério para colheita quando as plantas apresentassem em torno de 5% de frutos no estágio verde de maturação. Para tal determinação, coletaram-se amostras de frutos dentro dos blocos até

obtenção da porcentagem desejada para colheita. Sendo assim, obteve a data de 29/04/2014 para colheita dos frutos do tratamento quatro e a data de 30/05/2014 para colheita dos demais tratamentos.



Figura 2 - Estádio de desenvolvimento de plantas de café que receberam a aplicação de mathury™ 57 DAC (A) e aplicação de ethephon (B).

Após a colheita, foram retiradas amostras de um litro de café de cada lote para classificação dos diferentes estádios de maturação de acordo com a coloração do fruto: verde, verde cana, cereja e passa (Figura 3).



Figura 3- Frutos de café colhidos e classificação quanto ao estágio de maturação.

Após a classificação, os lotes foram encaminhados à unidade de beneficiamento da Fazenda Panorama 1, onde foram lavados e separados em café cereja, verde e boia, através do lavador mecânico PA-LAV/10, onde o café a ser processado passa primeiramente por uma bica de jogo que executa a pré-limpeza, eliminando impurezas maiores e menores que os grãos de café. Após a pré-limpeza, o café segue para o lavador, entra na caixa separadora, que opera por flutuação em água, separando por densidade. Os cafés e as pedras saem separados e lavados pelas saídas distintas na frente da máquina. O café cereja foi descascado e despulpado e posteriormente encaminhado para secagem.



Figura 4- Despoldador mecânico de café.

A secagem dos grãos foi realizada em terreiro de cimento, onde os grãos foram revolvidos durante todo o dia com auxílio de um rodo de madeira. No final da tarde, para evitar a umidade, os grãos foram acondicionados em leiras e cobertos com lona. No período da manhã, a lona foi retirada e o café novamente espalhado, repetindo todo o processo durante o período de secagem.

Concluído o processo de secagem até o teor de água próximo de 11% b.u., recomendado para o armazenamento, retirou-se amostras de 5 Kg dos lotes de café, as quais foram beneficiadas (descascadas em descascador de renda, modelo PA-AMO/300), armazenadas em sacos de náilon e posteriormente encaminhadas para a realização das seguintes análises: seleção por tamanho; classificação por tipo de defeitos; teor de açúcares; teor de sólido solúveis; condutividade elétrica; lixiviação de potássio; acidez titulável; extrato etéreo; pH e análise sensorial (prova de xícara). As análises de teor de açúcares, teor de sólidos solúveis, condutividade elétrica, lixiviação de potássio, acidez titulável, extrato etéreo e pH foram obtidas através de amostras individuais de 200g de grãos beneficiados (sem defeitos visíveis), com três repetições por tratamento,

enviadas ao Laboratório de Qualidade do Café “Dr. Alcides Carvalho”- EPAMIG/Unidade Regional Sul de Minas.

As avaliações foram feitas nos grãos de café beneficiados, todos sem defeitos visíveis, retidos em peneiras de crivo circular 16 e acima.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). As médias foram comparadas utilizando o Teste de Tukey adotando-se o nível de 5% de probabilidade.

4.1) Avaliações

4.1.1) Seleção por tamanho

Para determinação da granulometria, pesou-se 200g de café de cada amostra, isenta de defeitos, sendo três repetições para cada tratamento, que foram colocadas sobre as peneiras (Brasil, 2003). Após a passagem pelas peneiras, foram classificados em grão chato (retidos na peneira tamanho 16 acima de crivo redondo), sendo pesado o volume retido na peneira e expressando-se o resultado em porcentagem.



Figura 5- Classificação dos grãos quanto à peneira.

4.1.2) Classificação por tipo de defeitos

A classificação por tipo de defeito foi determinada, retirando amostras de 300g de café beneficiado (três repetições para cada tratamento). Cada amostra de café foi distribuída em uma cartolina especial de coloração preta e posteriormente realizada a classificação, obedecendo aos valores da Tabela Brasileira de Classificação, onde cada tipo corresponde a um número de defeitos, como grãos imperfeitos ou impurezas, contidos na amostra.



Figura 6- Classificação dos grãos quanto à equivalência de defeitos.

4.1.3) Teor de açúcares

Extraídos pelo método de Lane-Enyon, citado pela AOAC (1990) e determinada pela técnica de Somogy adaptada por Nelson (1944), sendo determinados:

A.R. = Açúcares Redutores (glicose) (%);

A.N.R. = Açúcares Não-Redutores (sacarose) (%);

A.T. = Açúcares Totais (%).

A determinação de açúcares pelo método de Somogyi-Nelson é baseada nas propriedades redutoras dos açúcares, pela reação da hidroxila hemiacetálica dos monossacarídeos. A diferença dessa metodologia em relação a outros métodos de determinação de açúcares redutores é a sensibilidade do método, cuja faixa de determinação situa-se entre 25 e 500 mg/L.

Açúcares redutores contêm um grupo aldeído ou cetônico que, em soluções alcalinas, reduzem íons de cobre, prata, bismuto e mercúrio a compostos de valência menor. O princípio do método de Somogyi-Nelson baseia-se na redução de Cu^{++} a Cu^+ pelo açúcar redutor com formação Cu_2O , que reduz o arsenomolibdato e produz um composto de coloração azul (Nelson, 1944).

4.1.4) Teor de sólidos solúveis

Expresso em porcentagem, determinados em refratômetro de bancada, conforme normas da AOAC (1990).

4.1.5) Condutividade elétrica

A condutividade elétrica dos grãos de café foi determinada adaptando-se a metodologia recomendada por Loeffler et al. (1988). Foram utilizados 50 grãos sem defeitos visíveis de cada amostra, em quatro repetições, os quais foram pesados (precisão de 0,0001 g) e imersos em 75 mL de água deionizada por 24 horas, em temperatura de 25°C. Com os dados obtidos, foi calculada a condutividade elétrica, expressando-se o resultado em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ de amostra.

4.1.6) Lixiviação de potássio

A lixiviação dos íons de potássio foi realizada nos grãos de café, sem defeitos visíveis de cada amostra, segundo metodologia proposta por Prete (1992), com tempo de embebição das amostras de cinco horas e os resultados expressos em (ppm.g^{-1} de amostra).

4.1.7) Acidez titulável total

A acidez titulável foi determinada por titulação com NaOH 0,1 N, de acordo com a técnica descrita na AOAC (1990), adaptada para o café por Carvalho et al. (1994), e expressa em nível de NaOH 0,1 N por 100 g de amostra.

4.1.8) Extrato etéreo

O percentual de extrato etéreo foi determinado pela extração contínua segundo metodologia descrita na AOAC (1990). O cálculo dos lipídios foi feito em função da quantidade de amostra e da fração lipídica extraída, de acordo com a equação.

$$\text{Extrato etéreo (\%)} = \frac{L}{M} \times 100 \quad (1)$$

em que:

L = massa de lipídios na amostra, g e

M = massa da amostra g.

4.1.9) pH

Na determinação dos valores de pH, as amostras de café foram preparadas seguindo a mesma metodologia para determinação da acidez titulável (AOAC, 1990) adaptada para esta determinação. Foram pesados dois gramas da amostra de café moído e adicionados 50 mL de água destilada, agitando-se por uma hora, efetuando-se as medidas de pH do extrato obtido com pHmetro de bancada.

4.1.10) Análise sensorial (prova de xícara)

O café foi preparado a partir de 100g, sendo três repetições das amostras dos lotes de café beneficiado, devidamente torradas em um torrador Carmomaq® TP3/2012 (até atingirem a cor achocolatada- torração americana), moídas com

granulometria média. Posteriormente, foi preparada a infusão, colocando-se 10 g de pó para 100 ml de água em ponto de primeira fervura. Para cada repetição (100g) foram preparadas cinco xícaras, que foram provadas por avaliador profissional certificado pela ABIC.



Figura 7- Torrador de café.



Figura 8- Mesa de prova.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análises de maturação, peneira e defeitos

Na Tabela 2 encontram os valores da porcentagem de frutos de acordo com seu estágio de maturação no momento da colheita. Verificou-se diferença significativa quanto à porcentagem de frutos cereja. O tratamento 4 (com ethephon) proporcionou maior porcentagem de frutos cereja, quando comparado com os demais tratamentos, verificando um aumento de 57% de frutos cereja, quando comparado com a testemunha. Entre as médias dos demais tratamentos não houve diferença significativa (Tabela 2). Em contrapartida, a média de porcentagem de frutos passa foi inferior às médias dos demais tratamentos.

Quando comparados isoladamente, verificou-se que todos os tratamentos proporcionaram maiores porcentagens de frutos cereja. Os tratamentos que receberam o mathury™ e a testemunha apresentaram porcentagens de frutos passas superiores às médias de fruto verde e verde cana, diferente do tratamento com ethephon, que não proporcionou diferença significativa entre as porcentagens de fruto verde, verde cana e passas (Tabela 2).

A porcentagem de frutos verde e verde cana foi estatisticamente igual para todos os tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2- Valores médios de classificação quanto ao estágio de maturação dos frutos do cafeeiro no momento da colheita, em função dos tratamentos empregados

Classificação do fruto(%)	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
Verde	5,05 Ac	4,67 Ac	4,26 Ac	3,55 Ab	4,83 Ac
Verde Cana	1,77 Ac	2,51 Ac	1,85 Ac	1,30 Ab	3,52 Ac
Cereja	64,62Aa	65,86Aa	64,90Aa	91,61Ba	58,20 Aa
Passa	28,52 Ab	26,86 Ab	28,94Ab	3,49 Bb	33,42 Ab

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade. T1 (mathury™ 113 DAC)- T2 (mathury™ 85 DAC)- T3(mathury™ 57DAC)- T4(ethephon)- T5(testemunha).

Carvalho et al. (2003), estudando a eficiência de ethephon na maturação de frutos de cafeeiro e na qualidade da bebida, observaram aumentos significativos na porcentagem de fruto cereja para as cultivares Acaiá e Catuaí na ordem de 22% em relação aos tratamentos que não receberam aplicação do produto, ao mesmo tempo, verificaram redução dos frutos verdes, dentro de um curto espaço de tempo, atingindo a porcentagem de frutos verdes desejável por ocasião da colheita (menor que 5%), propiciando a antecipação da colheita em 15 dias para a cultivar Acaiá e em 30 dias para o cultivar Catuaí. Quanto à porcentagem de frutos passa, os autores verificaram uma redução de 68% para a cultivar Acaiá e 58% para a Catuaí.

Em relação à aplicação do mathury™ (T1, T2, T3), verificou que não houve diferença significativa quando comparado à testemunha (T5) em nenhum dos estádios de maturação analisados (Tabela 2). Fato que difere de Barbosa et al. (2012), onde verificaram aumento na ordem de 22% de frutos cereja e redução de até 35% de frutos passa quando realizada a aplicação do mathury™. As épocas de aplicação do mathury™ utilizadas neste experimento não proporcionaram atraso na maturação dos frutos, ou seja, quando as plantas apresentavam 5% de frutos verdes a quantidade de frutos passa foi proporcional ao tratamento sem regulador de crescimento.

Os resultados observados neste experimento podem ser explicados pela época de colheita diferenciada proposta na metodologia. A colheita do tratamento 4 (aplicação ethephon) foi realizada 26 dias após a aplicação do produto, enquanto para os demais tratamentos e testemunha a colheita foi realizada quando as plantas apresentavam cerca de 5% de frutos no estágio verde de maturação, fato que ocorreu 30 dias após a colheita do tratamento com ethephon.

Esses dados são de grande relevância na atualidade, visto que, o grande desafio do cafeicultor brasileiro é a produção de café de qualidade superior, tornando-se assuntos corriqueiros tanto na pesquisa científica como nas indústrias de processamento de café. Segundo Carvalho et al. (1994) o café deve ser colhido no ponto ótimo de maturação, pois quando colhido verde ou mais seco, a qualidade de bebida é prejudicada. Deste modo, a utilização do ethephon nos frutos e a colheita destes aos 26 dias após a aplicação proporcionaram 91% dos frutos tipo cereja, tendo grande potencial para a produção de bebidas de qualidade (Tabela 2).

Na tabela 3 encontram-se a classificação do grão quanto à peneira e quantidade de defeitos. Verifica-se que não houve diferença estatística quanto à seleção por peneira dos grãos, havendo, portanto, uma homogeneidade entre os tratamentos aplicados, corroborando com Borges et al. (2002), onde estudando a influência da idade das plantas e da maturação dos frutos na qualidade do café observaram que o estágio de maturação dos frutos no momento da colheita não influenciou a classificação dos grãos pelo tamanho.

Tabela 3- Classificação dos grãos de café quanto à peneira e quantidade de defeitos

Tratamentos	% Peneira acima 16	Defeitos
1	78,0 a	18 c
2	78,3 a	25 b
3	78,0 a	19 c
4	79,0 a	20 c
5	77,8 a	30 a
CV(%)	18,4	6.488

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade. T1 (mathury™ 113 DAC)- T2 (mathury™ 85 DAC)- T3(mathury™ 57DAC)- T4(ethephon)- T5(testemunha).

Segundo Matiello et al. (2002), a ocorrência de grãos de café de diferentes tamanhos em um mesmo lote pode proporcionar uma torração rápida e desuniforme, principalmente, dos grãos de peneiras menores, os quais são rapidamente queimados, promovendo sabor e aroma desagradáveis à bebida do café. Outro fator relevante é que os grãos de café que são classificados nas maiores peneiras geralmente recebem maior valor de mercado.

O tamanho dos frutos e dos grãos de café está relacionado com uma série de fatores, tornando-se maiores quando as condições de cultivo são favoráveis. No cafeeiro jovem eles são maiores, o mesmo ocorrendo em plantas sombreadas ou com menor carga (reduzido número de frutos por roseta), onde há certa compensação no tamanho dos grãos (Matiello et al. 2002).

Ferroni e Tuja (1992) observaram o rendimento do café em várias misturas de frutos verdes e maduros, verificando que a porcentagem de grãos retidos nas peneiras 16 a 20 decresceu ligeiramente, à medida que se adicionaram grãos verdes na mistura, constatando a influência do estágio ideal de colheita no tamanho dos grãos, fato não observado no presente trabalho.

Sampaio e Azevedo (1989) estudando a influência de grãos secos no pé, verificaram que misturas de grãos secos no pé com grãos maduros (cereja), havia maior porcentagem de grãos retidos nas peneiras mais baixas (inferiores), o tratamento 100% cereja teve maior porcentagem de grãos retidos nas peneiras mais altas. Tais resultados não se confirmaram neste experimento, visto que o tratamento com ethephon que proporcionou cerca de 91% de frutos cereja não apresentou maior classificação quanto ao tamanho.

Borges et al. (2002), verificaram que não houve influência dos grãos secos na classificação por peneira, bem provavelmente em função do tempo de secagem dos frutos na árvore não interferirem significativamente na perda de massa dos grãos.

Para a variável defeito dos grãos pode-se verificar que o tratamento 5 (testemunha) proporcionou maior número de defeitos nos grãos (Tabela 3).

Segundo Pimenta e Vilela (2002), os frutos que são colhidos fora do estágio ideal de maturação têm potencial para apresentar defeitos pretos, verdes

e ardidos, que comprometem a classificação por tipo e a qualidade sensorial desses cafés.

Segundo Pereira (1997), os defeitos “ardido” e “preto” são encontrados com maior frequência nos frutos secos no chão ou na árvore, devido à maior possibilidade de ataque de microrganismos no campo, bem como, segundo Reinato et al., (2007), a maior presença de “ardido” também pode estar relacionado com o processo de secagem dos grãos, atribuindo à secagem em terreiro maior incidência desse tipo de defeito, uma vez que o contato do grão com o chão propicia condições favoráveis para o desenvolvimento de microrganismos.

Os grãos brocados, por sua vez, são oriundos do ataque da broca do café (*Hypothenemus hampei*), a qual é uma praga severa da cafeicultura nacional, atacando frutos em qualquer estágio, dos verdes aos secos, provocando danos diretos e indiretos (Chalfoun et al. 1984; Reis, 2002).

Constatou na lavoura um ataque da broca do café, resultante principalmente, da dificuldade de controle dessa praga, prejudicado pela indisponibilidade de produtos que apresentassem bons resultados, em face da proibição do uso do endossulfan (Conab, 2015).

5.2 Análises Físico-químicas

Observaram-se diferenças significativas dos valores de condutividade elétrica e lixiviação de potássio de acordo com os tratamentos empregados.

Verifica-se que o tratamento com aplicação de ethephon (tratamento 4) proporcionou as maiores médias de condutividade elétrica e de lixiviação de potássio, e o tratamento 1 (mathury™ aos 113 dias anteriores à colheita) apresentou as menores médias (tabela 4).

Tabela 4- Valores médios de condutividade elétrica e lixiviação de potássio para os lotes de café em função dos tratamentos empregados

Tratamentos	Condutividade Elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)	Lixiviação Potássio (ppm.g ⁻¹ de amostra)
1	123,40 d	44,16 d
2	159,69 b	62,10 b
3	149,75 c	49,69 c
4	213,19 a	81,79 a
5	164,03 b	59,54 b
CV(%)	2,25	2,70

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade. T1 (mathury™ 113 DAC)- T2 (mathury™ 85 DAC)- T3(mathury™ 57DAC)- T4(ethephon)- T5(testemunha)

Reinato et al. (2007), Silva et al. (2008), Simões et al. (2009), estudando a influência dos diferentes estádios de maturação dos frutos de café, verificaram que a LK e a CE aumentam quanto menor o percentual de frutos no estágio ótimo de maturação fisiológica.

Os dados obtidos no presente estudo não apresentaram o padrão descrito pelos autores acima, visto que o tratamento 4 (ethephon), o qual proporcionou maior porcentagem de frutos cereja (tabela 2), foi o que obteve maiores índices de CE e LK (tabela 4).

Nota-se que a aplicação de ethephon (T4), proporcionou uma redução dos frutos “passa” e não uma diminuição dos frutos verdes, quando comparado com os demais tratamentos (tabela 2). Dessa forma, o aumento da CE e da LK observado no experimento (tabela 4), não pode ser interpretado como nos experimentos dos autores acima mencionados, os quais atribuem o aumento nos valores desses parâmetros à imaturidade fisiológica dos grãos, constatando maiores valores de CE e LK para frutos com maior porcentagem do estágio verde de maturação.

Goulart et al. (2007) verificaram que os valores de CE e LK, observados nos grãos de bebida dura, ($137,98 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ e 51,58 ppm) e nos grãos de bebida rio ($195,23 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ e 72,16 ppm), respectivamente, comprovam que cafés de menor qualidade indicam, provavelmente, que as membranas celulares

sejam as responsáveis direta e indiretamente pelas transformações no grão, quando este se deteriora. Resultados semelhantes também foram encontrados por Prete (1992) e Pimenta et al. (2008), que comprovaram que altos valores de CE e LK estão relacionados com o processo de deterioração do café e com a perda de sua qualidade e têm sido considerados fortes indicadores de danos na membrana celular dos grãos.

Existe uma concordância de que a degeneração das membranas celulares e subsequente perda de controle de permeabilidade seja um dos primeiros eventos que caracterizam a deterioração. Para Amorim (1978), qualquer fator que altere a estrutura da membrana, como ataque de insetos e microrganismos, alterações fisiológicas e danos mecânicos, provoca uma rápida deterioração dos grãos de café. Essas alterações provocam reações químicas que modificam a composição química original do grão de café.

Prete (1992) verificou uma relação inversa entre a qualidade da bebida e a CE e a LK de grãos crus. Baseado nessa hipótese, Romero et al. (2003) utilizaram a metodologia para determinação da CE proposta por Prete (1992), para a separação de 18 cultivares de *Coffea arabica* L., chegando a conclusão que seria possível separar esses diferentes genótipos quanto a sua qualidade (bebida) mediante esta análise.

Entretanto, segundo Favarin et al. (2004), esses testes não se correlacionam com a análise sensorial da bebida (padrão). Apesar dos esforços realizados até agora, a interpretação da leitura da CE dos exsudatos liberados pelos grãos ainda precisa de estudos mais detalhados (Gotardo et al. 2001). Assim, para que testes baseados na integridade das membranas celulares como a CE apresentem resultados uniformes, consistentes e reprodutíveis recomenda-se especial atenção para alguns fatores que podem afetar essas determinações como, por exemplo, o teor de umidade inicial e a uniformidade da amostra (Loeffler et al. 1988); o tempo de embebição e a temperatura (Loeffler et al. 1988; Marcos Filho et al. 1990), o tipo e o número de defeitos presentes e os tamanhos dos grãos de café (Prete, 1992), dentre outros.

Outro fator que pode explicar os maiores valores de CE e LK obtidos nos frutos do tratamento 4, é que em função da colheita precoce dos frutos, estes permaneceram armazenados em torno de trinta dias a mais que os demais lotes que tiveram a colheita mais tardia. Corroborando com Nobre et al. (2007), que ao

estudar as alterações químicas do café cereja descascado, observaram que a CE e LK de grãos beneficiados acondicionados em embalagens permeáveis aumentaram gradativamente ao longo do tempo de armazenamento.

A embalagem utilizada (náilon), por ser permeável, propicia a troca de umidade dos grãos com o ambiente, proporcionando o aumento do teor de água dos grãos, os quais são reconhecidamente higroscópicos.

Segundo Coelho e Pereira (2002), entre os vários fatores que afetam a qualidade do café destaca-se a presença de grãos defeituosos, principalmente os verdes, ardidos e pretos, sendo conhecida a influência prejudicial destes no aspecto torração e na qualidade da bebida do café. Coelho e Pereira (2002) e Pereira (1997) verificaram que a inclusão de grãos verdes, ardidos e pretos alterou significativamente as características químicas do café.

Para os frutos colhidos na mesma época, os tratamentos T1 e T3 foram os que apresentaram menor CE e LK (tabela 4). Esses valores podem ser explicados pela quantidade de defeitos encontrados. Nota-se que existe uma relação entre a menor quantidade de defeitos com a redução dos valores de CE e LK. Os resultados observados corroboram com Malta et. al. (2005), onde estudando alguns fatores que podem interferir na CE e na LK de grãos de café, verificaram que os grãos normais, apresentam os menores valores de CE e LK, diferindo estatisticamente dos grãos defeituosos. Verificando também, dentro de uma escala crescente, que os grãos brocados e ardidos, influenciam significativamente os valores de CE e LK, corroborando com as observações relatadas por Prete (1992) e Pereira (1997), nas quais a intensidade da C.E e L.K aumenta com a gravidade do defeito do café.

Pereira (1997), afirma que a intensidade da LK eleva-se com o aumento das quantidades de defeitos e com a severidade da injúria desses grãos, verificando que o defeito de grãos pretos (considerado o pior), proporcionou valores numericamente superiores aos ardidos, que por sua vez superaram os verdes. Amorim (1978), estudando aspectos bioquímicos e histoquímicos do café cru, verificou maior lixiviação de potássio e degeneração de membranas celulares nos grãos dos piores cafés. Mais tarde, Illy et. al. (1982) através de microscopia eletrônica, verificaram que a desorganização celular aumenta dos grãos verdes para ardidos e destes para os pretos..

Os resultados para as análises de ATT e pH encontram-se dispostos na tabela 5. Esses dois parâmetros físico-químicos são responsáveis por determinar a acidez ocasionada por eventuais transformações dos frutos de café, como fermentações indesejáveis que podem ocorrer durante todo o processamento do café.

Tabela 5- Valores médios de Acidez Titulável e pH para os lotes de café em função dos tratamentos empregados

Tratamentos	Acidez Titulável Total (mL NaOH 0,1 N x 100 g ⁻¹ de amostra)	pH
1	193,18 c	5,86 a
2	227,18 ab	5,88 a
3	220,82 b	5,87 a
4	236,53 a	5,78 b
5	226,51 ab	5,87 a
CV(%)	3,54	0,42

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade. T1 (mathury™ 113 DAC)- T2 (mathury™ 85 DAC)- T3(mathury™ 57DAC)- T4(ethephon)- T5(testemunha)

Observa-se que existe diferença significativa entre os valores médios de ATT nos grãos de café em função dos diferentes tratamentos. As maiores médias foram proporcionadas pelos tratamentos T2, T4 e o T5, sendo que T2 e T5 não diferiram do T3. As médias de ATT proporcionadas pelo T1 foram significativamente inferiores aos demais tratamentos (tabela 5).

Estes valores apresentam-se dentro da faixa de 211,20 mL NaOH 0,1N x100g⁻¹ para cafés de melhor qualidade a 284,50 mL NaOH 0,1N x 100g⁻¹ para cafés de pior qualidade, proposta por Carvalho et al. (1994), que observaram que valores mais elevados de ATT indicam haver, nos cafés de pior qualidade, maior grau de fermentação.

A ATT em grãos de café sofre interferência de uma série de fatores durante todo o ciclo de produção, podendo variar de acordo com os níveis de fermentação que ocorrem nos grãos, com os diferentes estádios de maturação dos frutos, além

do tipo e da quantidade de defeitos encontrados (Pereira, 1997; Malta et. al. 2002).

A permanência prolongada de frutos secos “passa” nos cafeeiros, possibilita a ocorrência de fermentações e infecções microbianas originando cafés de pior qualidade quanto aos aspectos físicos e sensoriais (Meireles, 1990). A alta umidade dos grãos propicia a ação de agentes microbianos ocasionando fermentações indesejáveis, que alteram o aspecto, sabor e odor do café.

As variações na acidez dos grãos de café com a intensificação dos processos de deterioração foram investigadas por Myia et. al. (1974), que constataram através da análise de grãos defeituosos os maiores valores para os grãos “pretos”, a seguir para os “ardidos” e os menores para os “verdes”. Abreu et. al. (1996) investigaram a influência da adição de quantidades crescentes de defeito “verde” ao café classificado como de bebida estritamente mole, observando uma tendência de aumento da ATT com a elevação das porcentagens de grãos verdes.

Franca et. al. (2004) afirmam que a elevação da acidez está associada ao número de defeitos dos grãos. As variações nos teores de ATT dos grãos de café são também atribuídas ao estágio de maturação destes frutos. Para Pulgarin e Aristizabal (1975) os frutos verdes exibem menores valores de ATT, os quais se elevam durante o processo de maturação, o que foi confirmado por Pimenta (1995), que obteve valores de 247,86; 254,29; 255 e 260,71 mL de NaOH 0,1N x 100 g⁻¹ de café para os frutos verdes, verde cana, cereja e passa, respectivamente. Tais resultados corroboram com os encontrados por Pimenta e Vilela (2002); Pimenta et. al. (2008) e Simões (2009), que atribuíram uma maior acidez no estágio de maturação cereja à sua constituição química completa e às fermentações ocorridas na mucilagem.

Pereira (1997), estudando o efeito da adição de defeitos na composição química e qualidade do café, constatou que os valores de ATT apresentaram alterações significativas em função do tipo e da quantidade de defeitos. Ao desdobrar o efeito dos defeitos, constatou que os defeitos “verde”, “ardido” e “preto” exibiram modificação significativa. Observou a ocorrência de um declínio dos valores de ATT sem adição de defeitos, em contrapartida a um aumento dos valores de ATT com adição dos defeitos “ardido” e “preto”.

Frente ao exposto, salienta-se que as variações dos valores de ATT observadas no trabalho, ocorreram em decorrência de uma interação de fatores, uma vez que constatou tanto nos tratamentos 2, 4 e 5 os maiores valores absolutos de defeitos (tabela 3), bem como os maiores valores absolutos de ATT, sendo que no tratamento 4 (tabela 5), tem-se ainda uma maior porcentagem de frutos cereja, fato que devido à sua composição química deste estágio de maturação, torna o fruto um excelente substrato para o desenvolvimento de microrganismos que podem provocar fermentações indesejáveis (Sivetz, 1993).

Deste modo, os dados observados demonstram a necessidade de identificação e quantificação individual dos defeitos ocorridos, bem como dos ácidos existentes nos cafés de boa qualidade, nos grãos defeituosos, bem como o impacto causado pelos mesmos nas propriedades sensoriais da bebida.

O pH dos grãos de café analisados, apresentou valores relativamente homogêneos, observando diferença significativa apenas para o tratamento 4 (5,78) frente aos demais (tabela 5).

O pH do grão de café tem sido correlacionado com a acidez perceptível, por isso tem sido estudado como forma de avaliação sensorial do grão (Sivetz e Desrosier, 1979), ao mesmo tempo, pesquisadores sugerem que a acidez total é que apresenta melhor correlação para determinar a acidez do café (Voilley et al. 1981). Segundo alguns autores, Siqueira e Abreu (2006) e Lima et al. (2008), sua intensidade varia em função do estágio de maturação dos frutos, local de origem, tipo de colheita, forma de processamento, tipo de secagem e condições climáticas durante a colheita e secagem, como indicativo de eventuais transformações dos frutos de café, como as fermentações indesejáveis e que podem ser responsáveis pela deterioração dos grãos.

Os valores de pH encontrados, de acordo com tabela 5, encontram-se dentro da faixa de 5,30 a 5,90 para café beneficiado grão cru, conforme relatado por (OIC, 1992; Barrios, 2001; Siqueira e Abreu, 2006).

A acidez é uma qualidade desejada na bebida do café, desde que não seja demasiadamente acentuada. Segundo Carvalho et al. (1994), a acidez elevada dos grãos de café tem relação inversa com a qualidade da bebida. O baixo valor de pH dos grãos do tratamento 4, pode ter sido ocasionado pelo maior período de armazenamento, cerca de 30 dias mais longo que os demais, fato que provavelmente ocasionou fermentações indesejáveis aos grãos deste tratamento,

corroborando com Saath (2010), que verificou uma relação inversa entre pH e tempo de armazenamento, verificando uma redução dos valores de pH à medida que aumentou o tempo de armazenamento.

Sendo assim, o pH do grão deve ser avaliado considerando o tipo de processo a que o grão é submetido e que atribuições sensoriais este processo pode agregar à qualidade final da bebida.

O tratamento 1 proporcionou os maiores valores de SST, não diferindo estatisticamente do tratamento 2. Os menores valores foram encontrados nos tratamentos 3, 4 e 5 (tabela 6).

Tabela 6 - Valores médios de sólidos solúveis e extrato etéreo para os lotes de café em função dos tratamentos empregados

Tratamentos	Sólidos Solúveis (%)	Extrato Etéreo (%)
1	40,24 a	10,34 a
2	38,81 ab	8,91 b
3	37,59 bc	10,23 a
4	36,13 c	8,90 b
5	36,01 c	8,89 b
CV(%)	3,61	1,87

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade. T1 (mathury™ 113 DAC)- T2 (mathury™ 85 DAC)- T3(mathury™ 57DAC)- T4(ethephon)- T5(testemunha).

Uma maior quantidade de SST é desejada, tanto pelo ponto de vista do rendimento industrial, quanto pela sua contribuição para assegurar o corpo da bebida. Quanto aos valores de SST obtidos neste estudo, corroboram com Mendonça et. al. (2005), onde encontraram valores acima dos valores de referência para o café arábica que é de 20,3 a 34,4% para café beneficiado grão cru, com teores de água de 11 a 13% (b.u.) (Mendonça et al. 2005; Abrahão et al. 2009; Santos et al. 2009).

Pimenta (1995), estudando a influência dos diferentes graus de maturação dos frutos na composição físico-química dos grãos, observou haver diferença significativa entre os teores de SST de cafés colhidos nos estádios de maturação verde cana, e os dos demais estádios de maturação que apresentaram valores

inferiores e não diferenciaram entre si. Encontrou os valores de SST de 31,25% para os estádios verde, cereja e passa e 33,93% para o estádio verde cana, valores estes, que se inserem nos valores de referência de 21% a 34% de SST, diferindo dos valores encontrados nesse estudo.

No entanto, Reinato et al. (2012) estudando a qualidade do café seco em terreiros com diferentes pavimentações e espessuras de camada, constataram que os cafés secos em camada fina apresentaram maiores valores de SST em relação ao café submetido à secagem em camada grossa, fato que pode estar relacionado aos valores encontrados, explicando as diferenças encontradas entre os tratamentos empregados.

Os resultados obtidos nesse trabalho indicam que, tanto para o café natural quanto para o café descascado, a espessura de camada usada ao longo da secagem em terreiro influencia significativamente a qualidade do café. Portanto, antes da adoção de investimentos com tecnologias para processamento e revestimento de terreiros, o produtor deve priorizar o dimensionamento correto da pós-colheita, levando em consideração a capacidade de recepção diária, o planejamento de colheita e o correto manejo durante a secagem.

Para os valores de EE, os menores resultados foram observados nos tratamentos 2, 4 e 5 e os maiores valores foram observados nos tratamentos 1 e 3, os quais não diferem estatisticamente entre si (tabela 6).

Os valores médios de EE dos grãos de café variaram de 8,89 a 10,34 % (tabela 6). Estes valores estão dentro da faixa de 8 a 17% de lipídios em grãos de café (*Coffea arabica* L.) crus citados por Ravindranath et al. (1972) e Clifford (1985).

Saath (2010) verificou maiores valores de EE nos tratamentos que apresentaram os menores níveis de defeitos, no entanto, tal consideração é inconclusiva, necessitando de um maior aprofundamento e estudo desses valores, uma vez que as alterações nos índices de EE podem estar relacionadas aos vários processos metabólicos que ocorrem nos grãos em virtude de algum estresse sofrido.

Estudando os fatores que influenciam nos índices de EE, Coelho e Pereira (2002) e Myia et al. (1974) acreditam que a elevação nos valores de EE pode ser associada aos índices de defeitos, enquanto Fernandes et al. (2003) atribuem que

os altos índices de redução de EE, ocorrem em função do tempo de armazenamento do produto.

Já para Barbosa et al. (2002) não há relação direta entre a qualidade dos grãos e os diferentes teores de EE desses grãos. Os resultados deste estudo corroboram com essa afirmação, uma vez que, as oscilações observadas nos valores de EE não provocaram alterações sensoriais.

Os valores de ANR e AT seguem um mesmo padrão de oscilação, verificando os maiores valores para o tratamento 1, não havendo diferença estatística entre os tratamentos 2 e 4 e nem entre os tratamentos 4 e 5. Já para os valores de AR, verifica que o tratamento 1 se destaca dos demais, não havendo diferença significativa entre os tratamentos 2, 3 e 4 e nem entre os tratamentos 2, 4 e 5 (tabela 7).

Tabela 7- Valores médios de Açúcar não Redutor, Açúcar Redutor e Açúcar Total para os lotes de café em função dos tratamentos empregados

Tratamentos	Açúcar Não Redutor (%)	Açúcar Redutor (%)	Açúcar Total (%)
1	11,49 a	0,43 a	12,54 a
2	7,82 d	0,33 bc	8,51 d
3	9,17 b	0,35 b	10,01 b
4	8,13 cd	0,32 bc	8,89 cd
5	8,71 bc	0,31 c	9,49 bc
CV(%)	3,76	5,87	3,51

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade, T1 (mathury™ 113 DAC)- T2 (mathury™ 85 DAC)- T3(mathury™ 57DAC)- T4(ethephon)- T5(testemunha).

Para os três parâmetros analisados (ANR, AR, AT), verifica-se que os valores encontrados estão dentro das faixas de referência encontradas na literatura ou encontram-se muito próximos dessas, não havendo valores muito discrepantes da referência. Os valores de ANR estão próximos dos valores mencionados por Guimarães (2000); Lima et al. (2001); Vilas Boas et al. (2001); Pereira et al. (2002); Lima (2005); Knopp et al. (2006); Mendonça et al. (2007), onde encontraram valores variando de 1,9 a 10%. Já os valores de AR, os mesmos são concordantes com os de Lopes et al. (2000), Pinto et al. (2002),

Ribeiro et al. (2003) e Silva et al. (2004), que observaram de 0,36% a 1,0% em cafés procedentes do sul de Minas e, com os citados por Abrahão et al. (2009), que obtiveram de 0,26% a 0,5%. Por fim, para os valores de AT, verifica-se um relativo aumento dos encontrados no estudo frente aos da literatura, onde Pimenta e Vilela (2002) e Borém et al. (2008), relatam teores de AT no café beneficiado grão cru entre 5 a 10%.

Para Amorim (1972) não há indícios de que os açúcares exerçam uma influência direta na qualidade do café. No entanto, deve-se ressaltar que estes carboidratos participam de importantes interações bioquímicas durante a torração, como a reação de Maillard, produzindo compostos que conferem cor e sabor aos grãos torrados, além de inúmeros componentes voláteis que contribuirão para o aroma final da bebida.

Os teores de AT, AR e ANR são influenciados pelo estágio de maturação dos frutos, pelo ataque de micro-organismos, pelo local de cultivo, pela presença de defeitos, pelas injúrias mecânicas, dentre outros fatores (Carvalho et al. 1989; Leite, 1991; Chagas, 1994; Pereira, 1997; Coelho, 2000). Para Chagas (1994), vários fatores são determinantes na concentração encontrada desses açúcares nos frutos, como injúrias mecânicas, microbianas e fermentativas sofridas por eles uma vez que estes açúcares estão presentes principalmente na mucilagem, constituindo-se um substrato para fermentações e desenvolvimento de fungos.

Chagas (1994), estudando o efeito do local de cultivo e condições climáticas sobre os teores de açúcares dos grãos de café, obteve para AR teores médios de 1,87% em cafés oriundos da região Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, enquanto as amostras do Sul de Minas e Zona da Mata exibiram valores correspondentes a 1,39% e 0,95%, respectivamente; na mesma ordem, os teores de AT foram de 7,75%, 7,03% e 5,32%. Com relação aos ANR os menores teores foram constatados também nas amostras da Zona da Mata; para o autor, os menores valores médios destas variáveis para esta região ocorreram provavelmente em função de injúrias mecânicas, microbianas ou fermentativas dos frutos, nas fases pré e/ou pós-colheita.

Borém (2008) estudando a qualidade do café natural e despulpado após secagem em terreiro e com altas temperaturas verificou que o aumento da temperatura de secagem influenciou nos menores valores de AR e AT para o café despulpado, corroborando com os resultados obtidos por Marques (2006) e

Ribeiro (2003), que observaram maiores valores de açúcares nos cafés secados com temperaturas de secagem mais baixas.

Os resultados observados neste estudo, principalmente no que se refere aos ANR e AT, indicam um declínio desses parâmetros, em virtude da maior presença de defeitos, corroborando com os resultados encontrados por Pereira (1997), onde se obteve os maiores valores desses parâmetros para o tratamento controle (sem adição de defeitos), seguido pelos defeitos “verde”, “ardido” e “preto”.

Segundo Afonso Júnior (2001), uma das hipóteses prováveis para a redução dos açúcares é a de que parte desses compostos esteja sendo metabolizada por microrganismos. Dessa maneira, espera-se que, quanto maior a deterioração do produto, maior será o consumo de açúcares, causando sua redução.

5.3 Análise Sensorial (Prova de xícara)

Não houve diferença na classificação da bebida em função dos tipos de tratamento empregados, bem como as alterações dos parâmetros físico-químicos investigados não causaram alterações perceptíveis na análise sensorial (tabela 8).

Tabela 8- Classificação pela prova de xícara em função dos tratamentos empregados

Tratamentos	Tipo Bebida
1	Dura
2	Dura
3	Dura
4	Dura
5	Dura

T1 (mathury™ 113 DAC)- T2 (mathury™ 85 DAC)- T3(mathury™ 57DAC)- T4(ethephon)- T5(testemunha).

Corroborando com Simões et al. (2009), que estudando o efeito da maturação dos frutos na qualidade da bebida de café, avaliaram 15 atributos sensoriais da bebida, concluindo que a diferença no percentual de frutos cereja não foi determinante para causar diferença significativa em nenhum dos 15

atributos estudados; assim como Silva et al. (2006) estudando o uso de ethephon na colheita mecanizada, verificaram aumento da porcentagem de frutos cereja com aplicação do ethephon, entretanto não houve diferença entre os tratamentos com uso do produto e sem o uso. Isso sugere que nem sempre o elevado percentual de frutos cereja é o responsável direto por classificar a bebida como de melhor qualidade.

Tentativas de associar a composição físico-química com a qualidade da bebida de café são numerosas. Pimenta et al. (1997) constataram valores que permitem salientar a tendência dos provadores, em provas de xícara, de classificar os cafés como bebida dura, quando se pode observar que um café colhido verde com média muito elevada de defeitos e sendo desclassificado para a comercialização, apresenta uma mesma bebida dura que um café colhido cereja, com número baixo de defeitos classificado como tipo 6. Confirmam-se assim, as afirmativas de Cortez (1988), o qual, avaliando a subjetividade das provas de xícara, encontrou resultados estatísticos que colocam em dúvida a precisão com que os provadores classificam os cafés com relação à bebida.

De modo geral, tem-se observado que a análise sensorial (prova de xícara) tem considerado a bebida dura como valorização máxima do café, dificultando, assim, as avaliações em trabalhos de pesquisa nos quais se necessita de resultados mais precisos. Esta tendência de avaliação também foi observada nos trabalhos de Leite (1991) e Chagas (1994).

6. RESUMO E CONCLUSÕES

O trabalho foi realizado com café arábica (*Coffea arabica* L.), cultivar Tupi Amarelo (IAC 5162), plantado em dezembro de 2008, no espaçamento 2,2x0,5m. Utilizou-se um DBC com cinco tratamentos T1- Aplicação de mathury™ aos 113 DAC, T2- Aplicação de mathury™ aos 85 DAC, T3- Aplicação de mathury™ aos 57 DAC, T4- Aplicação de ethephon, T5- Testemunha (sem aplicações). Após a classificação pelo percentual de maturação, selecionou os frutos de maturação cereja, secando-os e os encaminhando para as seguintes análises: seleção por tamanho; classificação por tipo de defeitos; teor de açúcares; teor de sólidos solúveis; condutividade elétrica; lixiviação de potássio; acidez titulável; extrato etéreo; pH e análise sensorial (prova de xícara).

Verificou-se que houve diferença significativa quanto à maturação dos frutos, observando um aumento de 57% da porcentagem de frutos cereja e uma redução de 89% de frutos passa quando aplicado o ethephon. Tais alterações observadas quando aplicado o ethephon são de extrema relevância para o produtor, uma vez que permitem um melhor rendimento do despulpador, em virtude do aumento da porcentagem de frutos cereja para serem despulpados. Constatou que as épocas de aplicação do mathury utilizadas neste experimento não proporcionaram atraso na maturação dos frutos, em contrapartida, a aplicação do ethephon propiciou uma antecipação da colheita em 30 dias, frente aos demais tratamentos. Assim como no percentual de maturação dos frutos, também constatou diferenças significativas nas análises físico-químicas; no entanto, os resultados obtidos apontam que tais diferenças sejam ocasionadas

por diversos outros fatores, como: quantidade de defeitos dos grãos e ação fermentativa (tanto química quanto microbiana), e não em função da aplicação dos produtos testados. Embora tenha havido diferenças tanto na porcentagem de maturação dos frutos, quanto nas análises físico-químicas, conclui-se que tais diferenças não influenciaram na qualidade da bebida de café, uma vez que obteve o mesmo padrão de classificação (bebida dura) na análise sensorial.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIC – Associação Brasileira da Indústria de Café. (2014) Desempenho da produção e consumo interno – Disponível em: <<http://www.abic.com.br> >em 05/12/2014.
- Abrahão, A. A. de; Pereira, R. G.F.A.; Borém, F. M.; Rezende, J. C. R. de; Barbosa, J. C. (2009) Classificação física e composição química do café submetido a diferentes tratamentos fungicidas. *Coffee Science*, Lavras, v. 4, n. 2: 100-109.
- Abreu, C.M.A.; Carvalho, V.D. de; Botrel, N. (1996) 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: 456-461.
- Afonso Júnior, P. C. (2001) *Aspectos físicos, fisiológicos e da qualidade do café em função da secagem e do armazenamento*. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola)- Viçosa-MG, Universidade Federal de Viçosa-UFV, 373p.
- Albuquerque, T.C.S. de; Albuquerque, J.A.S. de. (1982) *Comportamento de dez cultivares de videira na região do submédio São Francisco*. Petrolina, EMBRAPA-CPATSA, 20 p.
- American Association Of Cereal Chemists. AACC (1995) Methods 02-02A: fat acidity – rapid method, for grain. In: Approved methods of the American Association of the Cereal Chemists. St. Paul, v.1.
- Amorim, H.V.; Silva, O.M. (1968) Relationship between fite polyfenoloxidase activity of coffee beans and quality of the beverage. *Nature*. New York, 219: 381-382,

- Amorim, H. V. (1972) *Relação entre alguns compostos orgânicos do grão do café verde com a qualidade da bebida*. Tese (Doutorado em Bioquímica)-Piracicaba-SP, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-ESALQ, 136p.
- Amorim, H. V. (1978) *Aspectos bioquímicos e histoquímicos do grão de café verde relacionados com a deterioração de qualidade*. Tese (Livre Docência), Piracicaba-SP, Escola Superior Luiz de Queiroz-ESALQ, 85p.
- Association of Official Analytical Chemistry. (1990) Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15.ed. Washington. 2v.
- Barbosa, R. M.; Silva, P. H. A.; Regazzi, A. J. (2002) Composição química de seis categorias da bebida café previamente classificada pelo teste da xícara *Revista Brasileira de Armazenamento*, (4): 45-51.
- Barbosa, D.H.S.G.; Barbosa, D.S.G. (2012) Efeitos do Mathury na uniformidade de maturação do cafeeiro. *Revista ProCampo*,36.
- Barrios, B. B. E. (2001) *Caracterização física, química, microbiológica e sensorial de cafés (Coffea arabica L.) da região Alto Rio Grande – Sul de Minas Gerais*. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) –Lavras-MG- Universidade Federal de Lavras-UFLA, 72 p.
- Bedford, L. V. (1974) Conductivity tests in commercial and hand harvested seed of pea cultivars and their relation to field establishment. *Seed Science and Technology*, Zurich, 2(3): 323-335.
- Borém, F.M. (2008) Qualidade do café natural e despulpado após secagem em terreiro e com altas temperaturas. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 32(5): 1606-1615.
- Borges, F.B.; Jorge, J.T.; Noronha, R. (2002) Influência da idade da planta e da maturação dos frutos no momento da colheita na qualidade do café. *Ciência e Tecnologia de Alimento*, 22(2):158-163.
- Brando, C.H.J.; Staut, J.B.A. (2012) Coffee from Sao Paulo wins national quality contest. *Coffidential: P&A Coffee Newsletter*, 54: 1-4.
- Camparotto, L.B. (2012) *Regiões climáticas e qualidade de cafés naturais do tipo arábica no estado de São Paulo*. Tese (Doutorado em Agricultura Tropical e Subtropical), Campinas-SP, Instituto Agrônomo de Campinas-IAC, 93p.
- Carvalho, G. R.; Mendes, A. N. G.; Carvalho, L. F.; Bartholo, G. F. (2003) Eficiência do ethephon na uniformização e antecipação da maturação de frutos de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) e na qualidade da bebida. *Ciência e Agrotecnologia*. 27(1): 98–106.
- Carvalho, V.D. de.; Chagas, Si. de R.; Chalfoun, S.M.; Botrel, N.; Juste Junior, E.S.G. (1994) Relação entre a composição físico-química e química do grão beneficiado e qualidade de bebida do café. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília. 29(3): 449-454.

- Carvalho, V.D.; Chalfoun, S. M.; Chagas, S. J. de R. (1989) Relação entre classificação do café pela bebida e composição físico química, química e microflora do grão beneficiado. In: Congresso Brasileiro De Pesquisas Cafeeiras, 15. Maringá. Resumos. Rio de Janeiro: MIC/IBC: 25- 26.
- Chagas, S.J. de R. (1994) *Caracterização química e qualitativa de cafés de alguns municípios de três regiões produtoras de Minas Gerais*. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos), Lavras-MG, Universidade Federal de Lavras-UFLA.
- Chagas, S. J. R. de; Malta, M. R.; Pereira, R. G. F. A. (2005) Potencial da região sul de minas gerais para a produção de cafés especiais: atividade da polifenoloxidase, condutividade elétrica e lixiviação de potássio. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras. 29(3): 590-597.
- Chalfoun, S. M.; Souza, J.C. de; Carvalho, V.D. de. (1984) Relação entre a incidência da broca, *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae) e microorganismos em grãos de café. In: *Congresso brasileiro de pesquisas cafeeiras* Anais. Londrina: IBC, p. 149-150.
- Clifford, M. N. (1985) Chemical and physical aspects of green coffee and coffee products. In: Clifford, M. N.; Wilson, K. C. *Coffee Botany, Biochemistry and Production of Beans and Beverage*. Beckenham (Kent): Croom helm. 13: 305-374.
- Clifford, M. N.; Kazi, T. (1987) The influence of coffee bean maturity on the content of clorogênico acids, caffeine and trigoneline. *Food Chemistry*, London. 26: 59-69.
- Coelho, K. F. (2000) Avaliação química e sensorial da qualidade do café de bebida estritamente mole após a inclusão de grãos defeituosos. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos), Lavras-MG, Universidade Federal de Lavras UFLA, 96p.
- Coelho, K. F.; Pereira, R. G. F. A. (2002) Influência de grãos defeituosos em algumas características químicas do café cru e torrado. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 26(2): 375-384.
- CONAB (2015) Acompanhamento da safra brasileira: café. 1(3). Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_12_22_09_53_55_bol_etim_dezembro_2014.pdf> em 19/01/2015.
- Cortez, J.G. (1996) *Melhoramento da qualidade do café brasileiro: influência de sistemas de produção e processamento sobre algumas características da bebida*. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Campinas-SP, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP, 49p.

- Cortez, J. G. (2001) *Efeito de espécies e cultivares e do processamento agrícola e industrial nas características da bebida do café*. Tese (Doutorado), Piracicaba-SP, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-ESALQ , 71p.
- Crisosto, C.H.; Grantz, D.A.; Osgood, R.V.; Cid, L.R.(1992) Synchronization of fruit ripening in coffee with low concentrations of ethephon. *Postharvest Biology and Technology*.1(4): 371-378.
- Dalvi, L.P. (2011) *Qualidade dos cafés verde-cana e cerejas preparados por via úmida*. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Viçosa-MG, Universidade Federal de Viçosa-UFV, 70p.
- Fagan, E.; Souza, C.; Pereira, N.; Machado, V. (2011) Efeito do tempo de formação do grão de café (*Coffea* sp) na qualidade da bebida. *Bioscience Journal*. 27(5): 729–738.
- Favarin, J. L.; Villela, A. L. G.; Moraes, M. H. D.; Chamma, H. M. C. P.; Costa, J. D. (2004) Qualidade da bebida de café de frutos cereja submetido a diferentes manejos pós-colheita. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 39(2): 187-192.
- Feldman, J.R.; Ryder, W.S.; ICUNO, J.T. (1969) Importance of nori volatíl compounds to the flavor of coffec. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. Washington.17: 733-739.
- Fernandes, S.M; Pereira, R.G.F.A.; Pinto, N.A.V.D.; Nery, M.C.; Pádua, F.R.M. (2003). Constituintes químicos e teor de extrato aquoso de cafés arábica (*Coffea arabica* L.) e conilon (*Coffea canephora* Pierre) torrados. *Ciência e Agrotecnologia*. 27(5): 1076-1081.
- Ferroni, J.B.; Tuja, F.P.V. (1992) Observações sobre rendimento e tipo do café em várias misturas de frutos verdes e maduros. Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Araxá.
- Franca, A. S.; Mendonça, J. C. F.; Oliveira, S. S. D. (2004) Composition of green and roasted coffees of different cup qualities. *LWT*, 38: 709-715.
- Garruti, R. S.; Gomes, A. G. (1961) Influência do estágio de maturação sobre a qualidade da bebida do café na região do Vale do Paraíba. *Bragantia*. Campinas. 20: 989- 995.
- Gnagy, M.J. (1961) Chlorogenic acid in coffee and coffee substitutes. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*. Washington. 44: 272-275.
- Gotardo, M.; Vieira, R. D.; Pereira, L. M. A. (2001) Teste de condutividade elétrica em sementes de milho. *Ceres*, Viçosa, 48(277): 333-340.
- Goulart, P. F. P.; Alves, J. D.; Castro, E. M.; Fries, D. D.; Magalhães, M. M.; Melo, H. C. (2007) Aspectos histoquímicos e morfológicos de grãos de café de diferentes qualidades. *Ciência Rural*, Santa Maria,37(3).

- Guimarães, R.M. (2000) *Tolerância à dessecação e condicionamento fisiológico em sementes de cafeeiro (Coffea arabica L.)* Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Lavras-MG, Universidade Federal de Lavras-UFLA, 180p.
- Howell, G. (1985) SCAA universal cupping form & how to use it. In: Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 3. ed. São Paulo.
- Illy, E.; Brumen, G.M; Mastropasqua, L.; Maughan,W. (1982) Study on the characteristics and the industrial sort of defective beans in green coffee lots. h: Colóquio científico internacional sobre o café, 10, Salvador, Resumos-Salvador: ASIC: 99-128.
- Knopp, S. E.; Bytof, G.; Selmar, D. (2006) Influence of processing on the cont of sugars ingreen arabica coffee beans. *European Food Research and Technology*, Berlin, 223: 195-201.
- Krug, A. P. (1941) A origem da variação de bebida dos nossos cafés. *Sociedade Rural Brasileira*, Campinas: 371-393.
- Leite, I.P. (1991) *Influência do local de cultivo e do tipo de colheita nas características físicas, composição química do grão e qualidade do café (Coffea arabica L.)*. Dissertação (Mestrado). Lavras-MG- Universidade Federal de Lavras-UFLA.
- Leite, R. A.; Correa, P. C.; Oliveira, M. G. A.; Reis, F. P.; Oliveira,T.T. (1998) Qualidade tecnológica do café (*Coffea arabica L.*) pré-processado por “via seca” e “via úmida” avaliada por método químico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande. 2(3): 308-311.
- Lima, M.V.; Vieira, H.D.; Martins, M.L.L.; Pereira, S.M.F. (2008) Preparo do café despulpado, cereja descascado e natural na região sudoeste da Bahia. *Ceres*, Viçosa. 55(2): 124-10
- Lima, D. M. (2005) *Armazenabilidade de sementes de Coffea arabica L. e de Coffea canephora Pierre, submetidas a diferentes métodos de desmucilagem e de secagem*. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Lavras-MG- Universidade Federal de Lavras-UFLA, 106p.
- Lima, W.A.A.; Dias, D.C.F.S.; Alvarenga, E. M.; REIS, M.S.; Cecon, P.R. (2001) Preconditioning of coffee seeds: effects on germination and vigour. *Seed Science and Technology*, 29(3): 549-555.
- Lingle, T. R. (1993) The basics of cupping coffee. Long Beach: *Specialty Coffee Association of America*: 57p.
- Loeffler, T.M.; Tekrony,D.M.; Egli, D.B. (1988) The bulk conductivity test as an indicator of soybean quality. *Journal of Seed Technology*, Lansing, 12(1): 37-53.

- Lopes, L. M. V. (2000) Avaliação da qualidade de grãos de diferentes cultivares de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, 1:3-8.
- Lucchesi, A.A., Zambon, S., Montagnoli, A.C. (1984) Efeitos do ácido 2-cloroetilfosfônico na maturação de folhas em cultura de fumo (*Nicotina tabacum* L.). In: Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba: ESALQ, v.41, cap.1: 203-220.
- Majerowicz, N.; Sondahl, M. R. (2005) Qualitative and quantitative studies on induction and differentiation of reproductive buds in *Coffea arabica* L..*Brazilian Journal of Plant Physiology*. Campinas. 17(2): 247-254.
- Malta, M. R.; Nogueira, F. D.; Guimarães, P.T.G.; Silva, F.A. de M. (2002) Avaliação da qualidade do café (*Coffea arabica* L.) fertilizado com diferentes fontes e doses de potássio. *Revista Brasileira de Armazenamento*. Viçosa, 5:9-14.
- Malta, M. R.; Pereira, R. G. F. A.; Chagas, S. J. de R. (2005) Condutividade elétrica e lixiviação de potássio do exsudato de grãos de café: alguns fatores que podem influenciar essas avaliações. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 29(5): 1015-1020.
- MAPA (2003). Instrução Normativa n. 8, de 11 de junho de 2003. Regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação do café beneficiado grão cru. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 13 jun. 2003. Seção 1, p. 22-29.
- MAPA (2014). Informe estatístico do café. Ano 15. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/estatisticas>> em 21/01/2015.
- Matiello, J. B.; Santinato, R.; Garcia, A. W. R.; Almeida, S. R.; Fernandes, D. R.(2002) Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações. Rio de Janeiro: MAPA/Procafé. 387 p.
- Marcos Filho, J.; Silva, W. R.; Novembre, A. D. C.; Chamma, H. M. C. P. (1990) Estudo comparativo de métodos para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, com ênfase ao teste de condutividade elétrica. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 25(12): 1805-1815.
- Marques, E.R. (2006) *Alterações químicas, sensoriais e microscópicas do café cereja descascado em função da taxa de remoção de água*. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos), Lavras-MG- Universidade Federal de Lavras-UFLA, 85p.
- Marques, E. R.; Borém, F. M.; Pereira, R. G. F. A.; Biaggioni, M. A. M. (2008) Eficácia do teste de acidez graxa na avaliação da qualidade do café arábica (*Coffea arabica* L.) submetido a diferentes períodos e temperaturas de secagem. *Ciência e Agrotecnologia*. Lavras. 32(5): 1557-1562.

- Mazzafera, P.; Soave, D.; Zullo, M. A. T.; Guerreiro Filho, O. (1998) Oil content of green beans from some Coffee species. *Bragantia*. Campinas. 57:45- 48.
- Mazzafera, P. (1999) Chemical composition of defective coffee beans. *Food Chemistry*, London, 64(4): 547-554.
- Mendonça, L. M. V. L. (2007) Composição química de grãos crus de cultivares de *Coffea arabica* L. suscetíveis e resistentes à *Hemileia vastatrix* Berg et Br. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 31(2): 413-419.
- Mendonça, L. M. V. L.; Pereira, R. G. F. A.; Mendes, A. N. G. (2005) Parâmetro bromatológicos de grãos crus e torrados de cultivares de café (*Coffea arabica* L.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 25(2): 239-243.
- Meireles, A.M.A. (1990) *Ocorrência e controle da microflora associada aos frutos de café (Coffea arabica L.) provenientes de diferentes localidades do estado de Minas Gerais*. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Lavras-MG-Escola Superior de Agricultura de Lavras, 71p.
- Mendonça, L.M.V.L.; Pereira, R.G.F.A.; Mendes, A.N.G. (2005) Parâmetros bromatológicos de grãos crus e torrados de cultivares de café (*Coffea arabica* L.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 25(2): 239-243.
- Miguel, A.E.; Matiello, J.B.; Silva, J.B.S.; Alvarenga, G. (1975) Estudo da época x dosagem de aplicação de Ethrel em cafeeiros. In: Congresso Brasileiro De Pesquisas Cafeeiras, 3. Curitiba. Resumos. Rio de Janeiro: IBC/ GERCA: 262-269.
- Monaco, L.C.; Söndahl, M.R. (1974) Emprego de etileno na maturação de frutos de café. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília. 9: 135-137.
- Myia, E.E.; Garruti, R.S.; Chaib, M.A.; Angelucci, E.; Figueiredo, I.; Shirose, I. (1974) Defeitos do café e qualidade da bebida. Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, 5: 417-432.
- Nelson, N. (1944) A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. *Journal of Biological Chemists*, Baltimore, 153(1): 375-384.
- Nobre, G.W.; Borém, F.M.; Fernandes, S.M.; Pereira, R.G.F.A. (2007) Alterações químicas do café-cereja descascado durante o armazenamento. *Coffee Science*, Lavras, v. 2, n. 1, p. 1-9
- Nogueira, A. M.; Carvalho, S. P.; Bartholo, G. F.; Mendes, A. N. G. (2005) Avaliação da maturação dos frutos de linhagens das cultivares Catuai Amarelo e Catuai Vermelho (*Coffea arabica* L.) plantadas individualmente e em combinações. *Ciência e Agrotecnologia*. Lavras. 29(1): 18-26.
- OIC (1991) Quantitative descriptive flavours profiling of coffees form. Londres: 215.

- OIC (1992) El despulpado del café por medio de desmucilagadoras mecánicas sin proceso de fermentación y su efecto en la calidad de bebida de café producido en la región de Apucarana en el estado de Paraná en Brasil. London.
- Oliveira, J.C. de. (1972) *Relação da atividade enzimática da polifenoloxidase, peroxidase e catalase dos grãos de café e a qualidade da bebida*. Tese (Doutorado), Lavras-MG, Universidade Federal de Lavras-UFLA, 80p.
- Pasin, L. A. A. P.; Abreu, M. S.; Chalfoun, S. M.; Padua, T. R. P. (2002) Efeito de micronutrientes na população fúngica associada a grãos de café (*Coffea arabica* L.). *Ciência e Agrotecnologia*. Lavras. 26(5): 918-926.
- Pereira, R. G. F. A. (1997) *Efeito da inclusão de grãos na composição química e qualidade do café (Coffea arabica L.) estritamente mole*. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos), Lavras-MG-Universidade Federal de Lavras-UFLA, 96p.
- Pereira, R. G. F. A.; Villela, T. C.; Andrade, E. T. (2002) Composição química de grãos de cafés (*coffea arabica* L.) submetidos a diferentes tipos de pré processamento. In: simpósio de pesquisa dos cafés do Brasil, 2. Resumos. Brasília, DF: Embrapa: 826-831.
- Pereira, R. G. F. A. (2004) Qualidade do café. Cafés especiais. 1. ed. Lavras: UFLA, v.1. 97 p.
- Pereira, L. F. P., Galvão, R.M., Kobayashi, A. K., Cação, S. M. B., Vieira, G. E. (2005) Ethylene production and acc oxidase gene expression during fruit ripening of *Coffea arabica* L. *Brazil Journal of Plant Physiology*. 17(3):283–289.
- Pereira, A.R.; Camargo, A.P.; Camargo, M.B.P. (2008) Agrometeorologia de cafezais no Brasil. 1.ed. Campinas: Instituto Agrônômico. 127p.
- Pimenta, C. J., Chagas, S. J. R., Costa, L. (1997) Polifenoloxidase, lixiviação de potássio e qualidade de bebida do café colhido em quatro estádios de maturação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 32(2): 171–177.
- Pimenta, C.J.; Vilela, E.R. (2002) Qualidade do café (*Coffea arabica* L.) colhido em sete épocas diferentes na região de Lavras-MG. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 26: 1481-1491.
- Pimenta, C. J., Vilela, E. R. (2003) Efeito do tipo e época de colheita na qualidade do café (*Coffea arabica* L.). *Acta Scientiarum. Agronomy*. 25(1): 131–136.
- Pimenta, C. J.; Pimenta, M. E. S. G.; Pereira, M. C.; Costa, L. M. A. S. (2005) Chemical and qualitative aspects of coffee (*Coffea arabica* L.) harvested at seven different intervals. *Journal of Coffee Research*. 33: 70-88.
- Pimenta, C. J.; Chalfoun, S. M. (2001) Composição microbiana associada ao café em coco e beneficiado colhido em diferentes estádios de maturação. *Ciência e Agrotecnologia*. Lavras. 25(3): 677-682.

- Pimenta, C. J.; Pereira, M. C.; Chalfoun, S. M.; Angelico, C. L.; Carvalho G. L.; Martins, R. T. (2008) Composição química e avaliação da qualidade do café (*Coffea arabica* L.) colhido em diferentes épocas. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, 10: 29-35.
- Pinto, N. A. V. D. (2002) *Avaliação química e sensorial de diferentes padrões de bebida do café arabica cru e torrado*. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos), Lavras-MG- Universidade Federal de Lavras, UFLA, 92p.
- Prete, C. E. C. (1992) Condutividade elétrica do exsudato de grãos de café (*Coffea arabica* L.) e sua relação com a qualidade da bebida.. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Piracicaba-SP, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”-ESALQ , 125p.
- Prete, C. E. C. (2000) Condutividade de exsudato de grãos de café colhidos em diferentes estádios de maturação. *Cenicafé*, 51(2): 136-150.
- Pulgarin, J.A.; Aristizabal, G.V. (1975) Relación entre la actividad de la polifenoloxidade (PFO) y las pruebas de catación como medidas de la bebida de café. *Cenicafé*, 26: 55-71.
- Ravindranath, R.; Yousuf A. K. R.; Thirumala, R. S. D.; Reddy, B. R. (1972) Composition and Characteristics of Indian Coffee Bean, Spent Ground and Oil. *Journal Science Agriculture*, 23: 307-310.
- Reinato, C. H. R.; Borem, F. M.; Silva, P. J.; Oliveira, E. C. (2007) Influência da secagem, em diferentes tipos de terreiro, sobre a qualidade do café ao longo do armazenamento. *Coffee Science*, Lavras, 2(1): 48-60.
- Reinato, C. H. R.; Borem, F. M.; Cirillo, M. A.; Oliveira, E. C.(2012) Qualidade do café secado em terreiros com diferentes pavimentações e espessuras de camada. *Coffee Science*, Lavras, 7(3): 223-237.
- Reis, P. R. Prejuízo certo. *Revista Cultivar*, Pelotas, abr., p. 10-13, 2002
- Rena, A.B.; Maestri, M. (1986) Fisiologia do cafeeiro. In: RENA, A.B. et al. (Ed.). *Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: Potafos,. p. 13- 85.
- Ribeiro, D. M. (2003) Taxa de redução de água do café cereja descascado em função da temperatura da massa, fluxo de ar e período de pré-secagem. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, 28(7): 94-107.
- Rodrigues, J.D.; Ono, E.O. (2001) Na hora certa. *Cultivar: Grandes Culturas*, 30(1): 32-34.
- Romero, J. C. P.; Romero, J. P.; Gomes, F. P. (2003) Condutividade elétrica (CE) do exsudato de grãos de *Coffea arabica* em 18 cultivares analisados no período de 1993 a 2002. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, 78(3): 293- 302.

- Saath, R. (2010) *Qualidade Do Café Natural e Despulpado em Diferentes Condições de Secagem e Tempos de Armazenamento*. Tese (Doutorado em Agronomia), Botucatu-SP, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”-UNESP, 229p.
- Sampaio, J.B.R.; Azevedo, I.A. (1989) Influência de grãos secos no pé, em mistura com grãos maduros (cereja), sobre a qualidade do café. Congresso brasileiro de pesquisas cafeeiras, Maringá.
- Santos, M. A.; Chalfoun, S. M.; Pimenta, C. J. (2009) Influência do processamento por via úmida e tipos de secagem sobre a composição, físico química e química do café (*Coffea arabica* L.). *Ciência e Agrotecnologia*. Lavras. 33(1): 213-218.
- Santos, M. A.; Chalfoun, S. M.; Pimenta, C. J. (2009) Influência do processamento por via úmida e tipos de secagem sobre a composição físico-química e química do café (*Coffea arabica* L.). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 33(1): 213-218.
- Silva, J.S. (1999) Colheita, secagem e armazenamento do café. In: I Encontro sobre produção de café com qualidade, 1., Viçosa, MG. Anais.Viçosa: 39-80.
- Silva, R. P. G.; Vilela, E. R.; Pereira, R. G. F. A.; Borém, F. M. (2001) Qualidade de grãos de café (*Coffea arabica* L.) armazenados em coco com diferentes níveis de umidade. *Revista Brasileira de Armazenamento*, (3): 3-10.
- Silva, R. F.; Pereira, R. G. F. A.; Borém, F. M.; Muniz, J. A. (2004) Qualidade do café-cereja descascado produzido na Região Sul de Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 28(6):1367-1375.
- Silva, F.M.; Souza, Z.M.; Arré, T.J.; Juan, R.S.; Oliveira, E. (2006) Avaliação da colheita mecanizada do café com uso do ethephon. *Coffee Science*, Lavras, 1(1): 1-6.
- Silva, O. F.; Costa, R. A.; Souza, M. L. M.; Correa, T. B. S.; Fraga, M.E. (2008) Avaliação da composição química do café submetido a diferentes formas de preparo e tipos de terreiro de secagem. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, 10: 1-8.
- Simões, R.O. (2009) *Qualidade do café (Coffe arabica L.) pré- processado por via seca*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Viçosa-MG, Universidade Federal de Viçosa-UFV, 121p.
- Singleton, V. L. (1966) The total phenolic content grapes berries during the maturation of several varieties. *American Journal Enology Viticulture*, Davis, 17: 126-134.
- Slqueira, H. H. de.; Abreu, C. M. P. de. (2006) Composição físico-química e qualidade do café submetido a dois tipos de torração e com diferentes formas de processamento. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 30(1): 113-116.

- Sivetz, M.; Desrosier, N.W. (1979) *Coffee technology*. Westport, Connecticut: AVI Publishing Company. 716p.
- Sivetz, M. (1993) *Coffee processing technology*. Westport: AVI Publishing Company, 379p.
- Somogyi, M. (1937). A reagent for the copper-iodometric determination of very small amounts of sugar. *Journal of Biological Chemists* St.. Louis, 117: 771-776.
- Taíz, L.; Zeiger, E. (2004) *Fisiologia Vegetal*; trad. Santarem et al., 3 ed. Porto Alegre: Artemed, 719p.
- Vegro, C. L.R.; Pino, F. A.; Moricochi, L.; Sebastião Júnior, N. (2005). Restrições à exportação de café torrado e moído. *Organizações Rurais e Agroindustriais*, 7(2): 214–226.
- Vilas Boas, E. V. B. (2002) 1-MCP: um inibidor da ação do etileno. In: Simpósio de controle de Doenças de plantas, 2., 2002, Lavras. Anais.Lavras: UFLA: 24-30.
- Vilas boas, B. M. (2001) Seleção de extratores e tempo de extração para determinação de açúcares em café torrado. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 25(5): 1169-1173.
- Vitosh, M. L. (1996) N-P-K Fertilizers. Michigan State University Extension. *Extension Bulletin*: 884-896.
- Voilley, A. (1981). Influence of some processing conditions on the quality of coffee brew. *Journal Food Processes Preservatio*, Nottingham, 5: 135-143.
- Wareing, P.F.; Phillips, I.D.J. (1970) The control of growth and differentiation in plants. Oxford: Pergamon Press, 303p.
- Winston, E.C.; Houtt, M.; Howitt, C.J.; Shepherd, R.K. (1992) Ethylene induced fruit ripening in arabica coffee (*Coffea arabica* L.). *Australian Journal Experimental Agriculture*. East Melbourne. 32(3): 401-408.
- Woodstock, L. W. (1973) Physiological and biochemical tests for seed vigor. *Seed Science and Technology*, Zurich, 1(1): 127-157.
- Zagory, D. (1995) Ethylene-removing packaging In: Rooney, M. L. *Active food packaging*. Glasgow: Chapman e Hall: 38-54.