

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E QUALIDADE DE
DIFERENTES TIPOS DE CAFÉ TORRADO E
MOÍDO DURANTE O ARMAZENAMENTO**

FLÁVIA RENATA MAGALHÃES DE PÁDUA

2002

FLÁVIA RENATA MAGALHÃES DE PÁDUA

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E QUALIDADE DE DIFERENTES TIPOS
DE CAFÉ TORRADO E MOÍDO DURANTE O ARMAZENAMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós - graduação Stricto Sensu, para obtenção do título de "Mestre".

Orientadora

Prof^a. Rosemary Gualberto F. Alvarenga Pereira

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2002**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Pádua, Flávia Renata Magalhães de.

Composição química e qualidade de diferentes tipos de café torrado e moído durante o armazenamento / Flávia Renata Magalhães de Pádua. -- Lavras : UFLA, 2002.

76 p. : il.

Orientador: Rosemary Gualberto F. Alvarenga Pereira.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

I. café. 2. Composição química. 3. Qualidade. 4. Armazenamento. 5. Torração.
I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-641.6373

FLÁVIA RENATA MAGALHÃES DE PÁDUA

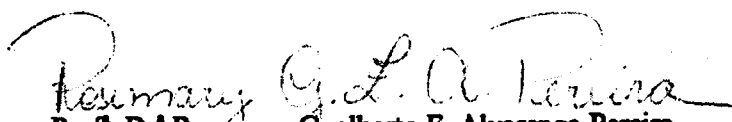
**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E QUALIDADE DE DIFERENTES TIPOS
DE CAFÉ TORRADO E MOÍDO DURANTE O ARMAZENAMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós
– graduação *Stricto Sensu*, para obtenção do título de
"Mestre".

APROVADA em 20 de Março de 2002

Prof. Walclée de Carvalho Melo UFLA

Prof. Augusto Ramalho de Moraes UFLA


Prof. Dr^a Rosemary Gualberto F. Alvarenga Pereira
UFLA
(Orientadora)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

Aos meus pais, Francisco e Ivete,
que me mostraram o valor do estudo
e aos meus irmãos, Fabiano e Maria
Cláudia.

OFEREÇO.

Ao meu querido esposo, Carnot;
à minha filha Bruna pela
paciência e carinho

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela oportunidade e inspirações.

À Universidade Federal de Lavras, especialmente ao Departamento de Ciência dos Alimentos, pela oportunidade de realização do curso e pelos ensinamentos.

Ao CNPq pelo auxílio financeiro.

À professora Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira pela orientação, confiança e amizade.

Aos professores Vânia Déa de Carvalho e Evódio Ribeiro Vilela pelos ensinamentos e amizade.

Ao professor Walclée de Carvalho Melo pela co-orientação, apoio e amizade.

Ao professor Augusto Ramalho de Moraes pela valiosa colaboração nas análises estatísticas.

À professora Laene por ter sedido a câmara para armazenamento das amostras.

A todos os professores do Curso de Ciência dos Alimentos pelos conhecimentos transmitidos.

Aos laboratoristas Tina, Sandra e Samuel pelas colaborações nas análises laboratoriais.

Aos funcionários Gicelda, Luciana e Cidinha, pela amizade.

Aos provadores de café pelas análises sensoriais.

À amiga Simone pela amizade, apoio e colaboração na realização das análises laboratoriais.

Aos colegas e amigos do curso de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, em especial a Gláucia, Eliete, Cecília, Eloísa e Renata, pelo convívio, apoio e amizade.

Aos colegas Edinilton e Luciana pelas preciosas ajudas.

Aos estagiários Fabrício e Isa pela ajuda na execução das análises químicas.

A todos os funcionários do DCA.

Aos meus pais, que sempre me apoiaram e sonharam comigo este trabalho, por todo amor e compreensão a mim dedicados.

Ao meu esposo, Carnot, sempre companheiro e paciente nos momentos difíceis.

À minha querida filha Bruna por todo o amor e carinho.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para o sucesso deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	iii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
2.1 Considerações gerais.....	4
2.2 Composição química dos grãos.....	5
2.3 Torração.....	10
2.4 Mudanças na composição química durante a torração.....	11
2.5 Armazenamento.....	15
2.6 Embalagens.....	17
2.7 Análise sensorial.....	18
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1 Caracterização e localização do experimento.....	20
3.2 Análises físico-químicas e químicas.....	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
4.1 Análise sensorial.....	26
4.2 Colorimetria.....	33
4.3 Umidade.....	36
4.4 Proteína bruta.....	39
4.5 Extrato etéreo.....	42
4.6 Sólidos solúveis totais.....	45
4.7 Açúcares totais, não redutores e redutores.....	47
4.8 Polifenóis.....	54
4.9 Extrato aquoso.....	56

4.10 Acidez titulável total.....	59
4.11 pH.....	62
4.12 Índice de peróxido.....	63
5 CONCLUSÃO.....	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
ANEXOS.....	72

RESUMO

PÁDUA, Flávia Renata Magalhães' de. **Composição química e qualidade dediferentes tipos de café torrado e moído durante o armazenamento.** Lavras: UFLA, 2001. (Dissertação – Mestrado em Ciência dos Alimentos)*

Este trabalho teve como objetivo determinar as alterações na composição química e características sensoriais de cafés torrados e moídos durante o armazenamento. Foram utilizados cafés (*Coffea arabica* L.), classificados segundo a prova de xícara como de bebida mole, dura e rio e café e (*Coffea canephora* Pierre) variedade conilon. Os cafés foram submetidos à torração escura e média escura, embalados e armazenados durante cinco meses à temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$). A amostragem foi realizada mensalmente para execução das análises físico-químicas, químicas e sensoriais. Os resultados demonstraram existir variação na composição química para os cafés de bebidas mole, dura, rio e para o café conilon em função do tempo de armazenagem. O café submetido à torração média escura apresentou maiores teores de polifenóis que os cafés submetidos à torração escura. Verificou-se, para os cafés de bebidas mole, dura, rio e para o café conilon, variação significativa nos valores das variáveis umidade, proteína bruta, extrato etéreo, açúcares totais, redutores, não redutores, pH, acidez titulável total, extrato aquoso e sólidos solúveis totais com o aumento do tempo de armazenamento. Pela análise de cor, pôde-se observar que a luminosidade aumenta com o armazenamento. Para a coordenada a, ambas as torrações apresentaram faixa de coloração cinza - amarronzado. Para a coordenada b, a faixa de coloração para a torração escura foi cinza - amarronzado, e para a torração média escura, foi cinza - amarelado. Com relação à análise sensorial, observaram-se alterações durante o armazenamento para os padrões de bebida arábica, sendo que nas amostras do café conilon não foram observadas mudanças nos atributos sensoriais. O café de bebida mole apresentou mudanças na classificação da maioria dos atributos sensoriais, para os dois tipos de torração, principalmente a partir dos 60 e 90 dias de armazenamento. Para a bebida dura, o aroma e acidez sofreram alterações a partir de 60 dias de estocagem para os dois tipos de torração. O café de bebida rio foi classificado como semi-encorpado, de alta acidez, forte amargor e alta adstringência para ambas as torrações durante todo o período de armazenamento. O café conilon foi

* Comitê Orientador: Dra. Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira (Orientadora) – UFLA, Dr. Walclée de Carvalho Melo – UFLA.

considerado como encorpado, com alta acidez, forte amrgor e alta adstringência para ambas as torrações durante todo o tempo de armazenamento.

ABSTRACT

PÁDUA, Flávia Renata Magalhães de. **Chemical and quality of different types of toasted and ground coffees during storage** Lavras: UFLA, 2001. (Dissertation – Master in Food Science)*

This work was intended to determine the modifications both in the chemical composition and sensorial characteristics of toasted and ground coffees during storage. Coffees (*Coffea arabica* L.) classified according to the cup test as of soft, hard, rioy beverage and the coffee (*Coffea canephora* Pierre.) variety conilon were utilized. The coffees were submitted to dark and dark average toasting, packed and stored for five months at room temperature ($\pm 25^{\circ}\text{C}$). The samplings were performed monthly for the accomplishment of the physical-chemical, chemical and sensorial analyses. The results showed that there is a variation in the chemical composition for the coffees of soft hard, rioy beverages and for conilon coffee in terms of storage time. The coffee submitted to the dark average toasting presented higher polyphenol contents than the coffees submitted to the dark toasting. A significant range was found for the coffees of soft, hard, rioy beverages and for conilon coffee in the values of the variables: moisture, crude protein, ether extract, total reducing and non-reducing sugars, pH, total titrable acidity, aqueous extracts and total soluble solids with increasing storage time. From color analysis, it could be observed that brightness increases with the storage. For coordinate a, both toasting presented brownish-gray band of coloration. For coordinate b, the band of coloration for the dark toasting was brownish-gray and for the dark average toasting it was yellowish-gray. As regards the sensorial analysis, alterations during storage were observed for the standards of arabica beverage but in the samples of the conilon coffee no changes were found in most sensorial attributes for both types of toasting mainly from 60 and 90 days' storage. For the hard beverage, both aroma and acidity underwent alterations from 60 days of storage for the two types of toasting. The coffee of rioy beverage was classified as semi-thick, of high acidity, strong bitterness and high adstringency for both toasting throughout storage period. The conilon coffee was considered as thick, of high acidity, strong bitterness and high adstringency for both toasting over all storage time.

* Guidance committee : Dra. Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira (Major Professor) – UFLA, Dr. Walclée de Carvalho Melo – UFLA.

1 INTRODUÇÃO

O café é um tipo de bebida que vem sendo utilizado em praticamente todos os países há muito tempo. A grande aceitação por esta bebida deve-se principalmente ao seu aroma intenso e sabor peculiar, características alcançadas por meio da torração.

O Brasil possui duas espécies de café que são economicamente mais importantes, *Coffea arabica*-L. e *Coffea canephora* Pierre (conilon), sendo que o café arábica é cultivado praticamente em todas as regiões do país, enquanto o café conilon desenvolve-se em regiões restritas, principalmente no Espírito Santo, onde as condições para o cultivo de *C. arabica* L. são adversas. Estes dois tipos de café, assim como diferentes padrões de bebida, vem sendo utilizado pelas torrefadoras na fabricação dos seus blends (misturas entre espécies de café e/ou diferentes padrões de bebida).

O café torrado e moído é um produto de grande importância para o mundo, em especial para o Brasil, que se destaca entre os maiores consumidores de café torrado e moído, sendo superado apenas pelos Estados Unidos. O consumo brasileiro no ano de 2000 foi de 12,8 milhões de sacas (Anuário estatístico do café, 2000/2001).

As torrefadoras utilizam diferentes tipos de torração em seus cafés devido a diversidade entre os tipos de cafés utilizados.

A torração escura era, há alguns anos atrás, a mais empregada pelas indústrias, fato que gerou, nos consumidores, a idéia de maior rendimento na preparação da bebida em virtude da colaboração intensa da mesma. Este comportamento fez com que os consumidores se acostumassem a este tipo de torração. Porém, mudanças marcantes relacionadas a este hábito têm ocorrido, em função de uma maior conscientização dos consumidores quanto à qualidade

do produto, já que muitas vezes a intensificação do grau de torração é usada na verdade para encobrir defeitos e fraudes.

A torração média é empregada em maior escala nos cafés que apresentam melhor padrão de bebida, ou seja, aqueles que possuem maior homogeneidade e qualidade dos grãos e para café expresso. Porém, muitas vezes, devido ao tradicionalismo e formas incorretas de preparo da infusão, as bebidas são consideradas fracas e com pouco rendimento. Muitas torrefadoras têm utilizado o mesmo tipo de embalagem para o empacotamento de seus cafés, porém o prazo de validade fica a critério de cada torrefadora, não existindo uma legislação que determina estes prazos.

Para oferecer um produto de qualidade ao consumidor, é importante a obtenção do conhecimento das alterações químicas e acatar algumas medidas de conservação, pois o café torrado sofre modificações físicas e químicas durante o armazenamento devido à influência, principalmente da umidade relativa, da temperatura ambiente, da presença de luz e oxigênio, alterando de forma significativa sua qualidade. Alguns estudos já foram realizados, constatando que o tempo de armazenamento compromete o café torrado e moído qualitativamente, prejudicando o aroma e principalmente o sabor (Ortolá et al., 1998b; Anjos et al., 1999).

Como o Brasil, há alguns anos, vem perdendo mercado para outros países devido à falta de qualidade e marketing para seus produtos, foi necessário adquirir a consciência de que só investindo na melhoria da qualidade haveria chances de recuperação junto aos mercados externos e internos.

Levando-se em conta que a demanda por um café torrado e moído de qualidade é crescente e que as indústrias torrefadoras buscam satisfazer o consumidor mantendo o sabor e o aroma do produto, o presente trabalho teve como objetivo determinar as alterações ocorridas na composição química de

quatro diferentes tipos de café submetidos a dois tipos de torração durante o armazenamento e determinar a sua relação com a qualidade.

10.6750
x 500

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Considerações gerais

O café é uma planta cultivada desde 575 dC na Etiópia, pelos indígenas, tendo chegado ao Ocidente apenas no século XVII (Couper-Smartt e Couper-Smartt, 1984; citado por Atencia, 1985).

No Brasil, o café foi introduzido no estado do Pará em 1727, seguindo depois para o Maranhão, Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo e Paraná. Minas Gerais é, hoje, o estado de maior produção, respondendo por 51% do café brasileiro (Anuário estatístico do café, 2000/2001).

O cafeeiro é uma planta perene pertencente a família Rubiaceae e ao gênero *Coffea*, sendo as espécies *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre as que se destacam economicamente em todo o mundo.

As duas espécies diferem consideravelmente em preço, qualidade e aceitação pelo consumidor, apresentando também diferenças consideráveis em suas características botânicas, genéticas, agronômicas, químicas e morfológicas. No que diz respeito à bebida, o conilon tem uma típica adstringência, enquanto o arábica exibe um sabor mais suave e aromático, alcançando melhores preços.

O café torrado e moído se destaca como um símbolo de riqueza para o Brasil, que é o maior produtor do mundo. As estratégias de marketing têm procurado aumentar a demanda, enfatizando a qualidade associada à sensação de bem estar, de conforto e de prazer para os consumidores nacionais (Adell, 1995).

No Brasil, poucos produtos agrícolas têm seus preços definidos levando em consideração a qualidade do produto. Entre estes destaca-se o café, cujo valor é diferenciado de acordo com a qualidade (Carvalho, 1998).

→ A influência de fatores como a composição química dos grãos, determinada por fatores genéticos, ambientais, culturais, métodos de colheita,

processamento e armazenamento, são importantes por afetarem diretamente a qualidade da bebida do café.

2.2 Composição química dos grãos

A composição química do grão é responsável pelas características qualitativas da bebida, sendo precursora dos compostos que conferem o sabor e o aroma do café pelo processo de torração. Os compostos químicos sofrem influência relacionada à cultura, colheita, pós-colheita e industrialização.

O café arábica é uma planta tetraplóide, possui 44 cromossomos, autofértil e multiplica-se praticamente por autofecundação. O cafeeiro robusta é uma planta diplóide, possui 22 cromossomos e apresenta fecundação cruzada (Illy & Viani, 1995). Estes cafés apresentam também diferenças na sua composição química, como mostra a Tabela 1.

TABELA 1 Teores de porcentagens (%) de alguns constituintes de grãos crus e torrados das espécies Arábica e Robusta.

Constituintes	Grãos crus		Grãos torrados	
	Arábica	Robusta	Arábica	Robusta
Cafeína	0,9 – 1,2	1,6 – 2,0	1,0 – 1,3	1,7 – 2,4
Trigonelina	1,0 – 1,2	0,7 – 1,0	0,5 – 1,0	0,3 – 0,7
Cinzas	3,0 – 4,2	4,0 – 4,4	3,0 – 4,5	4,0 – 6,0
Ácido clorogênico	5,5 – 8,0	7,0 – 10,0	2,2 – 4,5	3,8 – 4,6
Outros ácidos	1,5 – 2,0	1,5 – 2,0	1,0 – 2,4	1,0 – 2,6
Sacarose	6,8 – 8,0	5,0 – 7,0	0	0
Açúcares redutores	0,1 – 1,0	0,4 – 1,0	0,2 – 0,3	0,2 – 0,3
Polissacarídeos	44,0 – 55,0	37,0 – 47,0	24,0 – 39,0	25,0 – 37,0
Proteínas	11,0 – 13,0	11,0 – 13,0	7,8 – 10,4	7,8 – 10,4
Lípidos	14,0 – 16,0	9,0 – 13,0	14,0 – 20,0	11,0 – 16,0
Sólidos Solúveis	23,8 – 27,3	26,8 – 30,1	26,0 – 30,0	28,0 – 32,0

Fonte: Raghavan & Ramalakshmi, 1998; Illy & Viani, 1995.

Grãos de café das espécies arábica e robusta, avaliados por Rogers et al. (1999), apresentaram, com a maturação, um decréscimo nas concentrações de glicose e frutose para ambas as espécies no desenvolvimento final do grão. O decréscimo destes dois açúcares foi acompanhado por um aumento da sacarose, representando quase a totalidade dos açúcares livres nos grãos maduros.

Os teores de açúcares não redutores e açúcares totais nos grãos de café classificados como bebida dura, segundo Pimenta & Vilela (2001), apresentaram um aumento gradativo, à medida que se retardava a colheita. Aumento esse, que o autor atribui à intensificação da maturação dos frutos e, conseqüentemente, a uma diminuição das porcentagens de frutos verdes.

Amostras de grãos de café arábica provenientes do Alto Paranaíba e do Triângulo Mineiro, classificadas como sendo de bebida dura, ao serem estudadas por Chagas (1994), apresentaram elevados teores de açúcares redutores e não redutores. Estes resultados obtidos foram associados à influência dos fatores climáticos desta região, propiciando um amadurecimento normal dos frutos com maior acúmulo destes açúcares.

No café, os lipídeos desempenham um importante papel na qualidade, particularmente em relação às propriedades organolépticas (aroma e sabor) que o tornam desejável. Os lipídeos no café não contêm apenas triglicérides, mas uma proporção considerável de outros compostos. De acordo com Clarke (1985), a quantidade de lipídeos na espécie arábica é de 15%, e na espécie canephora, de 10%, na matéria seca. Em grãos de café arábica e robusta, Lercker et al. (1996) encontraram teores equivalentes a 11,4% e 6,1%, respectivamente.

Em cafés de bebida classificada como estritamente mole, Coelho (2000) observou que a inclusão de defeitos verdes, ardidos e pretos promoveu um ligeiro aumento no teor de extrato etéreo nestes cafés. Miya et al. (1974) relatam um aumento na porcentagem de ácidos graxos livres com o aumento da

intensidade de injúrias do defeito, observação que pode explicar o aumento de lipídeos devido à presença de grãos defeituosos.

A acidez em muitos alimentos é importante na formação das propriedades do flavour. A acidez do café é dada, principalmente, pelos ácidos clorogênico e acético, sendo que o primeiro pode resultar nos ácidos caféico e quínico.

Café crus, previamente classificados como sendo de bebida estritamente mole, apenas mole, mole, dura, riada e rio, tiveram a acidez avaliada por Carvalho et al. (1994). Os autores observaram uma diminuição da acidez com a melhoria da qualidade da bebida. Os teores de acidez titulável total nos grãos de frutos colhidos na planta em diferentes épocas, classificados como bebida dura, foram estudados por Pimenta & Vilela (2001). Maiores valores de acidez foram observados nos frutos obtidos pela colheita antecipada. A presença de uma maior quantidade de frutos verdes nas primeiras épocas de colheita foi atribuída a responsabilidade deste aumento.

Pereira (1997) & Coelho (2000) verificaram um declínio nos valores de acidez em cafés de bebida estritamente mole com a adição de grãos verdes, associando à composição química como consequência dos grãos imaturos.

Os polifenóis, com a torração, contribuem de maneira significativa para o aroma e sabor do produto final, sendo considerados responsáveis pela adstringência dos frutos. Eles estão presentes em quase todos os vegetais e compreendem um grupo heterogêneo de substâncias, umas com estruturas químicas simples e outras complexas, como os taninos e as ligninas (Ramirez, 1987).

Os grãos dos frutos da espécie *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre se caracterizam pelo alto teor destes compostos e, em particular, dos chamados ácidos clorogênicos.

Carelli et al. (1974), verificaram teores de ácido clorogênico para a espécie *Coffea arabica* variando de 6,63 a 8,20%, e para a espécie *Coffea canephora*, de 10,3%.

Os teores de polifenóis são maiores para frutos de café submetidos a uma colheita antecipada, sofrendo diminuição gradativa com o prolongamento na época de colheita (Pimenta & Vilela 2001). Tais resultados foram associados à grande quantidade de frutos verdes existentes nas primeiras épocas de colheita.

Os teores de polifenóis foram crescentes com o aumento dos níveis de adição de defeito verde em cafés de bebida estritamente mole, como mostra o trabalho de Abreu et al. (1996). Os frutos verdes apresentam-se com maior teor de polifenóis e, conseqüentemente, maior adstringência que os maduros. Pode-se deduzir, de acordo com estes autores, que a adição crescente de defeitos verdes ao café estritamente mole confere-lhe maior adstringência.

O grau de umidade do café está relacionado diretamente com o tempo de armazenamento, umidade inicial do café e umidade relativa do ar, da temperatura e da aeração, sendo que altos teores de água favorecem o maior desenvolvimento de microorganismos, levando, na maioria dos casos, à perda de qualidade do produto. Os teores de umidade dos grãos de amostras de vários locais estudados e classificados como bebida dura e riada variaram entre 11 - 13% (Chagas, 1994).

Os teores de umidade foram investigados em cafés estritamente mole por Pereira (1997), que verificou um declínio nestes teores com o aumento da quantidade de inclusão dos defeitos verde, ardido e preto.

As proteínas, no café, estão livres no citoplasma ou ligadas a polissacarídeos de parede celular, sendo completamente desnaturadas durante a torração (Coelho, 2000).

As proteínas originam vários compostos voláteis e não voláteis responsáveis pelo sabor e aroma do café torrado (Lopes, 2000).

Buscando relacionar as proteínas do café com a qualidade da bebida, Pinto et al. (2000) quantificaram, em cafés de bebidas estritamente mole, mole, apenas mole, dura, riada e rio, valores de 14,56; 14,80; 14,48; 14,56; 16,01 e 14,33%, respectivamente, e consideraram que as proteínas não se apresentam como um marcador eficiente para indicar a qualidade da bebida.

O teor de proteína foi estudado por Pimenta & Vilela (2001) em cafés de bebida dura, verificando uma diminuição no teor de proteína bruta com o aumento no tempo de espera dos cafés no terreiro antes da secagem. Tais resultados, de acordo com os mesmos autores, indicam que a indução de processos fermentativos pode acarretar perda de proteínas, possivelmente por degradação.

Sarmah et al. (2000) verificaram uma diminuição significativa nos teores de proteína com o amadurecimento dos grãos de café robusta. De acordo com estes autores, as características organolépticas dos grãos antes do amadurecimento foram inferiores quando comparadas com as dos grãos após o estágio de amadurecimento.

Aumentos nos teores de proteína bruta foram constatados por Pereira (1997) ao avaliar amostras de café de bebida estritamente mole, que tiveram a inclusão de quantidades crescentes de defeitos verde, preto e ardido. Resultados semelhantes foram obtidos por Coelho (2000).

O conteúdo de sólidos solúveis é de grande importância para a qualidade da bebida e para o rendimento industrial na produção do café solúvel, sendo relevante o conhecimento do café de maior conteúdo desses sólidos. Pimenta (2000) verificou, em seu trabalho, baixos teores de sólidos solúveis totais em cafés colhidos no estágio verde.

Teores de 33,33 a 35,00% de sólidos solúveis totais foram verificados por Fernandes et al. (2001) para cafés de bebida dura. Segundo estes mesmos

autores, uma maior quantidade deste componente é desejável para assegurar o corpo da bebida.

2.3 Torração

A etapa de torração é realizada com o objetivo de obter as características peculiares da bebida. Esta etapa se processa com movimentação de ar aquecido a 260°C através dos grãos para que ocorra transferência de calor do ar para o grão. Quando a temperatura do grão estiver em torno de 204°C, a absorção de calor pelo grão é aumentada pela liberação de calor produzido nas reações de pirólise que se processam no interior dele. Através da pirólise, o sabor do café é formado (Carvalho, 1998).

A pirólise é uma importante reação química que ocorre no café durante a torração, obtendo-se como produtos os açúcares caramelizados, carboidratos, ácido acético e seus homólogos, aldeídos, cetonas, furfural, ésteres, ácidos graxos, aminas, gás carbônico, sulfetos, entre outros (Carvalho et al., 1994).

A cor é o principal fator controlador do ponto final de torração. Na maioria das indústrias, através de uma amostra padrão, controla-se continuamente a cor do café que está sendo torrado (Illy & Viani, 1995).

A cor do café torrado e moído é um importante atributo a ser analisado, pois através dela as indústrias podem padronizar o ponto de torração dos seus cafés, contribuindo para assegurar a fidelidade do consumidor ao produto.

Moraes et al. (1974), avaliando medições de cor em cafés arábica e robusta, mostraram que o aumento no grau de torração acarretou um aumento nas cores vermelho, verde e azul. Estes mesmos autores, avaliando a cor do café arábica, do café robusta e do híbrido Icatu, observaram que o híbrido Icatu e o café arábica com torração intensa apresentaram comprimento de onda dominante na região do espectro correspondente ao vermelho, ao passo que amostras do café robusta apresentaram comprimento de onda na região laranja do espectro.

2.4 Mudanças na composição química durante a torração

O grão cru não possui as características organolépticas típicas da bebida do café. Assim, a torração é essencial para a produção de compostos que conferem as características de aroma e sabor do café. Mudanças físicas e químicas do grão dependem do tempo e da temperatura de torração.

Durante a torração, os açúcares são transformado em produtos caramelizados, responsáveis pela cor do café torrado. Segundo Carvalho e Chalfoun (1985), a sacarose sofre uma desidratação, seguida de hidrólise a açúcares redutores, devido à elevação de temperatura na pirólise. Os açúcares redutores, de acordo com os mesmos autores, são desidratados a compostos orgânicos voláteis, água e gás carbônico.

A sacarose é significativamente degradada durante a torração, de acordo com Illy & Viani (1995), restando no grão torrado a concentração de 0,4 a 2,8% de peso seco. Alguns cafés torrados mostram pequenas quantidades de glicose e frutose, demonstrando que a decomposição da sacarose começa por uma divisão hidrolítica em dois componentes (glicose e frutose), aumentando os açúcares disponíveis para a participação na reação de Maillard com grupo amino (Illy & Viani, 1995).

Trugo & Macrae (1989), observaram uma degradação de 97% da sacarose na torração clara e uma degradação completa para a torração escura, tanto para o café arábica como para o robusta.

Uma grande perda de açúcares com a torração foi observada por Lerici et al. (1980). Para o café arábica, os autores encontraram valores de 16,87% e 0,63% em cafés crus e torrados, respectivamente, e na mesma ordem observaram teores de 19,56% e 0,52%, para o café robusta.

A acidez percebida no café é um importante atributo sensorial. Ela depende não só do pH, mas também de ácidos individuais (Illy & Viani, 1995). Segundo estes mesmos autores, na torração há redução dos ácidos cítrico e

málico e aumento do ácido quínico e dos voláteis. Os níveis desses ácidos no café dependem do grau de torração. Cabe ressaltar que as torrações médias apresentam um pH de 5,1, e as escuras, de 5,3 (Carvalho & Chalfoun, 1985).

De acordo com Ginz et al. (2000), uma fração da acidez após a torração pode ser atribuída aos quatro ácidos alifáticos: fórmico, acético, glicólico e láctico.

O ácido clorogênico é um dos predominantes no café torrado e sua degradação durante a torração é proporcional ao grau de torração e inversamente proporcional à velocidade de torração. Em torrações escuras, as perdas podem atingir 80% (Illy & Viani 1995).

O café torrado é mais ácido que o café cru por apresentar um pH mais baixo em torrações médias, tanto para arábica como para robusta. Para as torrações clara e escura, o café se torna menos ácido, apresentando um pH mais alto (Sabbagh et al.,1976). Na torração clara, começa a ocorrer formação de ácidos, apresentando um alto pH. A torração média possui alta formação de ácidos e, conseqüentemente, pH baixo. Na torração escura, os ácidos já foram formados e grande parte destes foram perdidos por volatilização, apresentando um alto pH.

Ortolá et al. (1998a), estudando cafés arábica e robusta, verificaram que os teores de acidez titulável total foi maior para o café arábica do que para o café robusta. De acordo com estes mesmos autores, em alta temperatura de torração a acidez do café robusta alcança níveis iguais ao café arábica.

As proteínas são degradadas com a torração. Esta degradação, de acordo com Clarke (1995), é proporcional ao grau de torração, podendo variar de 20 a 40% na torração média e 50% na torração escura. Segundo este mesmo autor, a degradação depende da composição inicial do grão, da espécie e da variedade.

Durante a torração ocorre hidrólise das ligações peptídicas, sendo liberados carbonilas, aminas, sulfeto de hidrogênio e sulfeto de dimetila. Este

último é um dos principais responsáveis pelo aroma de cafés de boa qualidade (Carvalho & Chalfoun, 1985).

O teor de proteína bruta no café torrado foi estudado por Coelho (2000), que verificou um aumento significativo nos teores de proteína total do café estritamente mole com a inclusão dos defeitos verde, ardido e preto. Em trabalhos realizados por Pinto et al. (2001), não foram observadas diferenças entre distintos padrões de bebida (estritamente mole, mole, dura) e para os blends (estritamente mole + dura e mole + dura) quanto aos teores de proteína bruta do café torrado.

A torração promove hidrólise dos lipídeos e a decomposição, com liberação de ácidos graxos livres e formação de compostos voláteis (Illy & Viani, 1995). Com a torração escura é comum haver ruptura da estrutura celular, fazendo com que o óleo migre para superfície, ficando susceptível ao oxigênio atmosférico.

Os teores de lipídeos em cafés verdes e torrados foram estudados por Lercker et al. (1996). Foram encontrados valores de 11,4% no grão cru para a espécie arábica e 6,1% para a espécie canephora. Com a torração, estes valores aumentaram para 15,4% e 9,6%, respectivamente. Lericci et al. (1980) encontraram valores de 13,99% para o grão cru no café arábica e de 19,56% no café robusta. Com a torração, estes valores subiram para 18,09% e 22,39% respectivamente. O aumento nestes valores pode ter ocorrido provavelmente em função da redução do teor de água na torração, não sendo assim, um aumento real.

Ratnayake et al. (1993) observaram uma variação no teor de lipídeos utilizando diferentes métodos de extração (extração com clorofórmio-metanol, com hexano e com água) para o café arábica e para o café robusta. Segundo estes mesmos autores, o café arábica contém maior teor de lipídeos que o café

robusta, porém as infusões de café moído com água fervida contêm quantidades similares de lipídeos.

O teor de polifenóis livres é pequeno no café verde, aumentando durante a torração desse grão. Esse aumento, segundo Trugo & Macrae (1989), está relacionado à degradação dos ácidos clorogênicos.

Coelho (2000) verificou um aumento nos teores de polifenóis no café torrado de bebida estritamente mole com a inclusão de diferentes quantidades de grãos ardidados e pretos, comportamento este também constatado por Pereira (1997).

Os sólidos solúveis são desejáveis durante a torração por propiciarem maior rendimento e corpo da bebida. A fração de sólidos solúveis de grãos torrados sofre variações conforme o tipo de café, o grau de torração e o tipo de moagem (Lopes, 2000).

Utilizando café para consumo, Castano et al. (2000) verificaram que à medida que o grau de torração do café se eleva, o rendimento e o teor de sólidos solúveis são também aumentados.

O teor de sólidos solúveis foi estudado por Fernandes et al. (2001) em diferentes bebidas de café, encontrando teores variando de 28,95% a 35,41%. Sabbagh & Yokomizo (1976), estudando teores de sólidos solúveis em café torrado, verificaram uma diminuição nestes teores com a torração. Por outro lado, com o aumento do tempo de torração, os teores destes sólidos permaneceram constantes, tanto para a espécie arábica como para a robusta.

Ortolá et al. (1998a) verificaram um aumento no teor de sólidos solúveis totais com a elevação da temperatura de torração, não observando, porém, uma diferença significativa entre os cafés arábica e robusta.

Era de se esperar que o teor de água no café torrado fosse zero, especialmente em torração escura, pois sabe-se que na torração a água livre é perdida do grão. Cerca de 1% da umidade está presente no grão como água

ligada, 4% como água fracamente ligada e o restante como água livre (Illy & Viani, 1995). Todavia, de acordo com Clarke (1985), os grãos de cafés torrados inteiros podem absorver umidade do ar, sendo necessário determinar o teor de umidade do café torrado e moído. Este teor de umidade de grãos de café torrado em pó e instantâneo é de 2 a 3% (Clifford, 1975).

O teor de umidade verificado por Sabbagh et al. (1976) foi em torno de 2% para o café torrado. A umidade inicial da matéria-prima parece não influir no teor final de umidade, uma vez que o tempo de torração pode ser estabelecido de maneira a resultar em uma determinada perda de peso.

2.5 Armazenamento

Durante o armazenamento, o café torrado é afetado por diversas reações físicas e químicas que levam à perda de qualidade com liberação de aroma de “café fresco”. Segundo Clarke (1985), o café torrado sofre oxidação dos lipídeos e degradação de alguns compostos próprios e típicos do aroma.

Vários fatores estimulam a velocidade de oxidação do café torrado durante o armazenamento, entre eles a temperatura, a umidade relativa e a pressão de oxigênio. O conteúdo de umidade do café parece determinar a intensidade com que os fenômenos de deterioração são produzidos (Ortolá, 1998b).

De acordo com Ernst (1979), o café armazenado a uma temperatura de 20°C em embalagem permeável sofre uma deterioração 6 a 7 vezes mais rápida que o café empacotado em embalagem a vácuo.

O pH e a acidez dependem do tempo e da temperatura de armazenagem, como mostra o trabalho de Rosa et al. (1990), que verificaram uma queda no pH e uma elevação na acidez com o aumento no tempo e na temperatura de armazenamento.

A detecção e estimativa de peróxidos orgânicos possuem um importante papel na química destes compostos. A análise de peróxido é complexa devido à necessidade de detecção e monitoramento de traços de um composto peróxido específico (Mair & Hall, 1970).

A importância da determinação do índice de peróxido no café é devida, principalmente, ao armazenamento, pois estes compostos são formados com a influência da temperatura e do tempo de armazenamento, entre outros fatores, contribuindo para perda de aroma e o aparecimento de sabores desagradáveis, proporcionando cafés de baixa qualidade.

O nível baixo de peróxido não constitui uma garantia de boa estabilidade à oxidação. O índice de peróxido representa a diferença entre a formação e a decomposição de peróxidos e exprime-se em miliequivalentes de oxigênio ativo por quilograma de matéria graxa (Silva et al. 1999).

O café torrado e moído, quando exposto ao ambiente, como mostra o trabalho de Anjos et al. (1999), apresenta um crescimento exponencial do índice de peróxido após o quarto mês de estocagem. Ortolá et al. (1998b) verificaram um aumento no índice de peróxido através do tempo de armazenamento, dependendo das condições de embalagem. Para todas as embalagens e todas as temperaturas (5, 25, 35°C), observou-se teor máximo de peróxido entre 3 e 5 meses de armazenamento, ocorrendo uma redução neste teor aos 12 meses de avaliação.

A estabilidade do café torrado armazenado em temperatura ambiente (25°C) foi também estudada por Cháfer et al. (1998), os quais verificaram que após 21 dias da abertura da embalagem sem vácuo, ocorreu um grande aumento no índice de peróxido. Este aumento, segundo estes mesmos autores, poderia ser explicado pelo fato de a reação de oxidação ter ocorrido com maior velocidade.

Nicoli et al. (1993) acompanharam, em seu trabalho, o índice de peróxido desenvolvido pelo café torrado e moído em três temperaturas (4, 25 e

40°C), mantidos sob vácuo e em condições ambientes. Observaram que o produto armazenado à temperatura ambiente apresentou um crescimento exponencial do índice de peróxido após quatro meses de estocagem, enquanto nenhuma mudança foi observada nas embalagens a vácuo.

2.6 Embalagens

O café é um produto que se deteriora rapidamente após a moagem, desenvolvendo um sabor envelhecido. Segundo Clarke (1985), o café torrado e moído em estágios mais avançados de deterioração adquire um odor de tabaco, com perda total do aroma característico do café.

Durante a torração do café, além da obtenção da coloração adequada e formação de aroma, ocorre também formação de gás carbônico, que é armazenado no grão e liberado com a moagem (Cabral & Fernandes, 1982). Este gás se difunde dentro da embalagem impermeável, ocasionando um aumento de pressão, chegando muitas vezes a estufar a embalagem, com o risco de rompê-la.

Para prolongar a vida de prateleira do café, utilizam-se diversos tipos de embalagens. Estas embalagens, segundo Anjos et al. (1999), determinam a vida útil do café de acordo com o grau de proteção que oferecem contra a perda de voláteis e a oxidação do café. A embalagem do café torrado e moído deve proporcionar conservação mais prolongada do sabor e aroma do produto, e atender ao critério vida-de-prateleira, definido como sendo o período decorrido entre a produção e o consumo, durante o qual o alimento se mantém dentro de padrões aceitáveis de qualidade previamente estabelecidos (Cabral & Fernandes, 1982).

Existem diversos tipos de embalagens no mercado, entre elas, as embalagens metálicas, embalagens laminadas, embalagens flexíveis, embalagens de papel Kraft e monolúcido (Anjos et al.,1999).

Existem também diversos materiais utilizados nas embalagens, como o papel celofane (para curta duração), os filmes plásticos (polietileno, polipropileno e poliéster), o plástico metalizado (usados em embalagens a vácuo) e as latas (muito usadas no Japão) (Matiello,1991).

As embalagens flexíveis são confeccionadas pelo sistema forma – enche – fecha para manter o café sob atmosfera ambiente ou inerte pela introdução de CO₂ ou N₂, podendo ser fabricadas com diferentes estruturas e formatos (Anjos et al.1999). As embalagens devem apresentar baixa permeabilidade ao oxigênio e ao vapor de água e garantir uma perfeita vedação nas regiões de termosselagem.

Cabral & Fernandes (1982) citam que todas as embalagens devem oferecer resistência mecânica, não desprender odores e sabores; ter resistência a variações de umidade e temperatura, sendo uma barreira eficaz contra líquidos, vapores e gases, permitindo ainda o fácil manuseio e oferecendo resistência à matéria gordurosa do café.

No trabalho realizado por Cháfer et al. (1998), o café moído envasado a vácuo proporcionou uma maior estabilidade deste café. Esta estabilidade se manifesta em relação às reações oxidativas, com menor formação de peróxido.

2.7 Análise sensorial

É função do homem a avaliação sensorial dos alimentos, aceitando-os ou rejeitando-os de acordo com a sensação ao observá-lo ou ingeri-lo. Esse aspecto de qualidade é que se denomina qualidade sensorial (Chaves & Sproesser, 1993).

Para a prova de xícara, a torração é de fundamental importância na classificação do café, sendo de grande importância para definir a sua qualidade.

A prova de xícara surgiu no Brasil no início do século XX e foi adotada pela Bolsa Oficial de Café e Mercadorias de Santos a partir de 1917, poucos

anos após sua instalação, em 1914. No entanto, ainda não se estabeleceu um critério de avaliação uniforme, variando de entidade para entidade (Toledo & Barbosa, 1998).

A qualidade do café é determinada pela bebida, sendo esta avaliação feita por degustadores em função do gosto, olfato e tato.

As terminações nervosas na pele e nas mucosas são as responsáveis pelo sentido do tato. O sentido do paladar, gosto, se encontra na língua, e no nariz é que estão localizadas as terminações nervosas do olfato (Toledo & Barbosa, 1998).

A classificação do café por bebida é um trabalho que exige muito conhecimento, principalmente paladar apurado, a fim de possibilitar a distinção precisa das variações da bebida.

A classificação do café torrado e moído segundo a análise sensorial é complicada, pois ainda não existe um método oficial para avaliar estes cafés. Normalmente, estes cafés são avaliados pelos atributos aroma, bebida, corpo, acidez, amargor e adstringência.

Coelho (2000) trabalhando com inclusão de defeitos no café estritamente mole, concluiu que a presença dos defeitos verde, ardido e preto prejudica a qualidade da bebida do café, sendo que, a intensidade dos atributos agradáveis reduziu à medida que a quantidade de grãos defeituosos aumentou.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização e localização de experimento

O trabalho foi realizado nos Laboratórios de Grãos e Cereais e de Produtos Vegetais do Departamento de Ciência dos Alimentos e Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, MG, no período de 16 de maio de 2001 a 16 de outubro de 2001.

Foram utilizadas duas espécies de café, provenientes do Sul do Estado de Minas Gerais (*Coffea arabica* L) e do Estado do Espírito Santo (*Coffea canephora* Pierre). O café arábica foi previamente classificado em três tipos de bebida, segundo a prova de xícara (mole, dura e rio), e o café canephora utilizado foi a variedade conilon.

Foram torrados 20 kg de cafés (mole, dura, rio e conilon) em torrador rotativo a gás do tipo ROTOTEC, em dois tipos de torração, torração média escura e torração escura. Destes 20 kg, 10 kg foram destinado à torração escura e 10 kg à torração média escura. Destes 10kg, foram utilizadas embalagens de 250 gramas para serem analisadas em 0, 30, 60, 90, 120 e 150 dias. Estes graus de torração foram escolhidos por serem ainda muito utilizados pela indústria, embora não sejam os mais indicados. Estes cafés foram torrados em três dias distintos, tendo um intervalo de 10 dias entre uma torração e outra, facilitando a obtenção das repetições e a realização das análises químicas, físico-químicas e sensorial. O tempo gasto para se conseguir a torração média escura foi, em média, de 20 minutos, e para a torração escura, de 30 minutos. O ponto final de torração foi determinado visualmente.

Depois de torrados, os cafés foram moídos em moinho do tipo MICT INMETRO n° 7346538 e empacotados em embalagens do tipo laminada.



As embalagens foram armazenadas em uma câmara com temperatura ambiente de $\pm 25^{\circ}\text{C}$. Um termohigrógrafo foi colocado no local para registro de temperatura e umidade relativa do ambiente.

O café foi armazenado durante 5 meses (maio/2001 a outubro/2001).

A cada 10 dias foram retiradas embalagens dos 4 tipos de bebida para a realização das análises físico-químicas, químicas e sensoriais.

3.2 Análises físico-químicas e químicas

Umidade

O nível de umidade foi determinado por meio de secagem em estufa (105°C) com circulação de ar e expresso em porcentagem.

Proteína Bruta

Foi determinada pelo método Micro-Kjedahl, conforme procedimento da AOAC (1990).

Extrato etéreo

Foi obtido por extração com éter etílico em aparelho do tipo Soxhlet, segundo AOAC (1990).

Sólidos solúveis totais

Foram determinados em refratômetro de bancada Abbe modelo 2 WAJ, conforme normas da AOAC (1990).

Açúcares totais, redutores e não redutores

Foram extraídos pelo método de Lane-Enyon, citado pela AOAC (1990), e determinados pela técnica de Somogy, adaptada por Nelson (1944).



Polifenóis

Foram extraídos pelo método de Goldstein e Swain (1963), utilizando como extrator o metanol 80%, e identificados de acordo com o método de Folin Denis, descrito pela AOAC (1990).

Extrato aquoso

Pesou-se 1g de amostra e, posteriormente, adicionaram-se 100 mL de água quente. As amostras foram submetidas a aquecimento por 1 hora. A solução foi transferida para um balão volumétrico de 250 mL. Este balão foi resfriado e completou-se o volume. Em seguida, o material foi filtrado e retiraram-se 25mL do filtrado para um béquer de 50 mL, previamente aquecido em estufa a 105°C, por 1 hora, resfriado em dessecador com cloreto de cálcio e pesado. Posteriormente, a solução foi concentrada em banho maria. Após a secagem, o béquer com o material foi aquecido em estufa a 105°C até peso constante (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

Acidez titulável total e pH

Foi determinada por titulação com NaOH 0,1 N de acordo com técnica descrita pela AOAC (1990) e expressa em mL de NaOH 0,1 N por 100 gramas de amostra. A partir do mesmo extrato, o pH foi medido utilizando-se peagâmetro marca DIGIMED-DMPH-2.

Colorimetria

A análise instrumental de cor foi realizada no aparelho Minolta CR 300 series.

Os parâmetros de cor (C) medidos em relação à placa branca ($Y = 92,50$; $x = 3135$; $y = 3193$) foram:

L = luminosidade (0 = preto e 100 = branco);

a = (-60,0 até 0 = verde, de 0 ao +60,0 = vermelho)

b = (-60,0 até 0 = azul, de 0 ao +60,0 = amarelo)

Índice de peróxido

Pesaram-se 5 g de amostra em um frasco erlenmeyer e, posteriormente adicionaram-se 25mL de éter de petróleo. As amostras foram submetidas à agitação constante durante 20 minutos. O material foi filtrado com adição de 0,5g de sulfato de sódio anidro e, em seguida, concentrado em estufa ventilada a uma temperatura de 65 C. No material concentrado, adicionaram-se 15mL de ácido acético: clorofórmio, na proporção 3:2; em seguida, colocaram-se 25mL de água destilada; 0,5mL de uma solução saturada de iodeto de potássio, com agitação durante 1 minuto; e 10mL de solução de amido solúvel. Titularam-se a solução com tiosulfato de sódio 0,1N até a mudança de coloração (AOAC, 1990; adaptada por Melo, 2001).

Análise sensorial

Foi realizada por três provadores treinados sem conhecimento prévio das amostras. A infusão foi efetuada através do preparo convencional da bebida por filtração, utilizando 7 gramas de pó para 100 mL de água. Cada provador degustou três amostras de cada repetição quanto aos seguintes aspectos mostrados na Tabela 2.

TABELA 2 Critérios de classificação para os atributos dos diferentes tipos de bebida.

Atributos	Critérios de classificação			
Aroma	Bom	Regular	Mau	Estranho
Bebida	Mole	Rio	Riada	
	Dura	Rio Zona	Conilon	
Corpo	Encorpado	Semi- Encorpado	Fraco corpo	
Acidez	Alta	Normal	Baixa	
Amargor	Forte	Normal		
Adstringência	Alta	Normal	Baixa	

Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos foram constituídos pelas combinações entre os quatro tipos de bebida (mole, dura, rio e conilon), com os dois tipos de torração (torração média escura e escura) e com os diferentes tempos de armazenamento (0, 30, 60, 90, 120 e 150 dias).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com três repetições. Os tratamentos foram dispostos em esquema de parcelas subdivididas no tempo, sendo que os tratamentos primários foram constituídos pelas combinações entre os tipos de bebida e os tipos de torração, em um esquema fatorial 4x2, e os tratamentos secundários foram constituídos pelos tempos de armazenamento.

Os blocos foram formados pelos dias de torração.

Análise estatística

Os valores observados de cada variável foram submetidas à análise de variância de acordo com esquema adaptado de Pimentel – Gomes (2000) para os experimentos em parcelas subdivididas com fatorial na parcela.

Para a determinação das variáveis em função do tempo de armazenamento, foram feitas análises de regressão considerando dias de armazenamento como a variável independente (x) e como variável dependente, as variáveis cuja fonte de variação tempo foi significativa pelo teste F. Os modelos de regressão polinomiais foram selecionados com base na significância do teste F de cada modelo testado e pelo coeficiente de determinação.

As análises estatísticas foram realizadas usando o sistema computacional “sistema para Análise de Variância” SISVAR.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância para o efeito das variáveis analisadas em função do tempo de armazenamento encontram-se no Anexo.

Constatou-se efeito significativo para todas as variáveis analisadas, o que indica alterações nos diferentes tipos de café com o tempo de armazenamento.

Para todas as variáveis, excetuando-se acidez titulável total e sólidos solúveis totais, as regressões linear, quadrática e cúbica ajustaram-se significativamente ($P < 0,05$) aos dados obtidos.

Para as variáveis acidez titulável total, sólidos solúveis totais e as demais que apresentaram uma estimativa do coeficiente de determinação menor que 60%, ($R^2 < 60\%$), optou-se pela união dos pontos observados para maior esclarecimento dos dados.

4.1 Análise sensorial

Os resultados da análise sensorial dos cafés de bebida mole, dura, rio e do café conilon, utilizando métodos de infusão convencional nos tempos de armazenamento 0, 30, 60, 90, 120 e 150, submetidos a torração média escura e escura, estão apresentados nas Tabelas 3, 4, 5 e 6.

A Tabela 3 mostra o resultado das notas dos atributos para o café de bebida mole.

TABELA 3 Atributos sensoriais analisados pelo método de infusão convencional durante o tempo de armazenamento de 0, 30, 60, 90, 120 e 150 dias, para o café de bebida mole submetido à torração média escura e escura.

Tempo de armazenamento	Atributos						
	Torração	Aroma	Bebida	Corpo	Acidez	Amargor	Adstringência
0	ME	B	M	SE	N	N	B
	E	B	M	SE	N	F	B
30	ME	B	M	SE	N	N	B
	E	B	M	SE	N	F	B
60	ME	B	D	CF	N	N	B
	E	R	D	CF	N	F	B
90	ME	R	D	CF	A	A	N
	E	R	D	CF	A	F	N
120	ME	R	D	CF	A	A	N
	E	m	D	CF	A	F	N
150	ME	R	D	CF	A	A	N
	E	m	D	CF	A	F	N

ME = Torração média escura; E = Torração escura; B = bom; R = regular, m = mau; M = mole; D = dura; SE = semi-encorpado; CF = corpo fraco; N = normal; A = alta; F = forte; B = baixa.

Para o café de bebida mole processado através de torração média escura, observa-se que o aroma foi considerado como bom até o 60^o dia e regular até o final do período. Com a torração escura, foi constatada gradual redução na qualidade a partir do 60^o dia, sendo que, aos 120 e 150 dias, o aroma foi considerado mau.

A bebida foi considerada mole até 30 dias; a partir deste período, foi classificada como bebida dura. O café foi classificado como semi-encorpado até 30 dias de armazenamento, sendo que, após este período, recebeu a classificação

fraco até o final do experimento, para ambas as torrações. A acidez foi considerada normal até 60 dias; após este intervalo, apresentou-se como alta até o final do armazenamento. Os cafés submetidos à torração média escura receberam a classificação de amargor normal até 60 dias; após este período o amargor foi tido como alto. Os cafés submetidos à torração escura apresentaram um forte amargor durante todo o armazenamento. A adstringência foi considerada boa até 60 dias; a partir deste intervalo, foi normal até o final do experimento, para os dois tipos de torração.

Sabe-se que os cafés de bebida mole são considerados como suaves; assim, a ocorrência de quaisquer alterações indesejáveis são manifestadas e percebidas com maior facilidade.

As alterações sensoriais constatadas demonstram a importância e a necessidade do estabelecimento de normas para regulamentação dos prazos de validade, que ainda não existem no Brasil. Outro aspecto importante que deve ser ressaltado é que para o café de bebida mole, a torração escura possibilita uma deterioração em termos de qualidade mais intensa, o que foi verificado a partir do 60º dia para o aroma. Quanto à bebida, a redução na qualidade foi constatada para os dois tipos de torração a partir do mesmo período, quando o café enquadrou-se no padrão bebida dura.

Os resultados das notas dos atributos para o café de bebida dura, estão apresentados na Tabela 4.

TABELA 4 Atributos sensoriais analisados pelo método de infusão convencional durante o tempo de armazenamento de 0, 30, 60, 90, 120 e 150 dias, para o café de bebida dura submetido à torração média escura e escura.

Tempo de armazenamento	Atributos						
	Torração	Aroma	Bebida	Corpo	Acidez	Amargor	Adstringência
0	ME	B	D	SE	N	F	N
	E	B	D	SE	N	F	N
30	ME	B	D	SE	N	F	N
	E	B	D	SE	N	F	N
60	ME	R	D	SE	A	F	N
	E	R	D	SE	A	F	N
90	ME	R	D	SE	A	F	N
	E	R	D	SE	A	F	N
120	ME	R	D	SE	A	F	N
	E	R	D	SE	A	F	N
150	ME	R	D	SE	A	F	N
	E	R	D	SE	A	F	N

ME = Torração média escura; E = Torração escura; B = bom; R = regular; D = dura; SE = semi-encorpado; N = normal; A = alta; F = forte.

O café de bebida dura exibiu um bom aroma até o 30^o dia de armazenamento; a partir deste período, o aroma foi considerado como regular até o final da avaliação para os dois tipos torração. Pode ter ocorrido produção de compostos voláteis indesejáveis que foram detectados pelos degustadores.

A bebida foi considerada como semi-encorpada e com adstringência normal durante todo o período. O aroma e a acidez sofreram alterações a partir do 60^o dia para os dois tipos de torração, embora a bebida tenha sido classificada como dura durante todo o período. O aroma inicialmente considerado como bom

passou a ser regular. A acidez, normal até 60 dias, foi considerada alta até o final do armazenamento. Este comportamento demonstra que, provavelmente, ácidos voláteis e indesejáveis começam a ser produzidos a partir deste período.

O amargor foi tido como forte durante todo o tempo para ambas as torrações durante o intervalo de experimentação. Conotações de queimado nas amostras foram constatadas no item observações gerais pelos provadores desde o início do experimento, confirmando a classificação “forte” para o gosto amargo.

A Tabela 5 mostra o resultado das notas dos atributos para o café de bebida rio.

TABELA 5 Atributos sensoriais analisados pelo método de infusão convencional durante o tempo de armazenamento de 0, 30, 60, 90, 120 e 150 dias, para o café de bebida rio submetido à torração média escura e escura.

Tempo de armazenamento	Atributos						
	Torração	Aroma	Bebida	Corpo	Acidez	Amargor	Adstringência
0	ME	M	R	SE	A	F	A
	E	M	R	SE	A	F	A
30	ME	M	R	SE	A	F	A
	E	M	R	SE	A	F	A
60	ME	M	R	SE	A	F	A
	E	M	R	SE	A	F	A
90	ME	M	R	SE	A	F	A
	E	M	R	SE	A	F	A
120	ME	M	RZ	SE	A	F	A
	E	M	RZ	SE	A	F	A
150	ME	M	RZ	SE	A	F	A
	E	M	RZ	SE	A	F	A

ME = Torração média escura; E = Torração escura; M = mau ; R = rio; RZ = rio zona; SE = semi-encorpado; A = alta; F = forte.

O aroma do café de bebida rio foi considerado como “mau” em todas as amostras durante o armazenamento.

A bebida foi classificada como rio até o período de 3 meses. A partir de 120 dias, foi considerada como rio zona.

O café foi classificado como semi-encorpado com alta acidez, forte amargor e alta adstringência durante todo período de armazenamento, para os dois tipos de torração. Estas características confirmam a inferioridade deste tipo de café mesmo após a torração e moagem. Ou seja, mesmo com a torração escura, os atributos tidos, como desagradáveis em termos qualitativos foram percebidos, mostrando a inferioridade deste padrão de bebida de café arábica em relação aos demais.

Nas observações anotadas pelos provadores constatou-se o aparecimento de gosto de queimado e de bebida oxidada desde o início do experimento.

Os resultados das notas dos atributos para o café conilon, estão apresentados na Tabela 6.

TABELA 6 Atributos sensoriais analisados pelo método de infusão convencional durante o tempo de armazenamento de 0, 30, 60, 90, 120 e 150 dias, para o café conilon submetido à torração média escura e escura.

Tempo de armazenamento	Atributos						
	Torração	Aroma	Bebida	Corpo	Acidez	Amargor	Adstringência
0	ME	R	C	E	A	F	A
	E	R	C	E	A	F	A
30	ME	M/E	C	E	A	F	A
	E	M/E	C	E	A	F	A
60	ME	M/E	C	E	A	F	A
	E	M/E	C	E	A	F	A
90	ME	M/E	C	E	A	F	A
	E	M/E	C	E	A	F	A
120	ME	M/E	C	E	A	F	A
	E	M/E	C	E	A	F	A
150	ME	M/E	C	E	A	F	A
	E	M/E	C	E	A	F	A

ME = Torração média escura; E = Torração escura; R = regular; M/E = mau, estranho; C = conilon; E = encorpado; A = alta; F = forte.

O aroma do café conilon foi considerado mau e estranho a partir do 30^o dia, para os dois tipos de torração. Ainda para as duas torrações, o gosto de queimado foi detectado desde o início do armazenamento e o gosto oxidado foi percebido a partir dos 30 dias de avaliação.

O café foi considerado encorpado, com alta acidez, forte amargor e alta adstringência até o final do experimento, para ambas as torrações. A alta adstringência pode estar associada aos altos teores de polifenóis encontrados

neste café. A alta acidez percebida pelos provadores pode estar relacionada a diferentes tipos de ácidos presentes neste café.

Deve-se considerar, no entanto, que este café foi degustado puro, sendo que a indústria utiliza blends ou misturas para atenuar o sabor e odor característicos desta espécie.

4.2 Colorimetria

Observa-se, pela Figura 1, um aumento na intensidade de luminosidade (L) nos primeiros 30 dias de armazenamento e após 120 dias. No restante da avaliação, a intensidade de luminosidade permaneceu praticamente constante.



$$L_y = 10,076379 + 4,032905X - 1,678011X^2 + 0,210463X^3 \quad R^2 = 88,62\%$$

FIGURA 1 Representação gráfica e equação de regressão da coordenada L em função do tempo de armazenamento.

Com o aumento no tempo de armazenamento, verifica-se que a luminosidade tende a aumentar, ou seja, o café está perdendo cor com o prolongamento do armazenamento, sendo que, aos 150 dias, os cafés apresentaram maiores valores de luminosidade.

Ortolá et al. (1998), estudando medições de cor para cafés arábica e canephora torrados e moídos, não obtiveram diferença na cor ΔE dos diferentes cafés submetidos a diferentes temperaturas de torração.

Verifica-se, ainda, que a coordenada L apresentou efeito significativo na interação bebida x torração, como pode-se observar na Tabela 7.

TABELA 7 Valores médios da coordenada L para os cafés de bebida mole, dura, rio e para o café conilon, submetidos a dois tipos de torração.

Tipo de torração	Tipo de Bebida			
	Mole	Dura	Rio	Conilon
Escura	7,153 a	7,480a	7,412a	9,997a
Média Escura	15,419 b	14,652 b	16,175 b	23,061 b

Os dados apresentados permitem observar, que os cafés de bebida mole, dura, rio e o café conilon apresentaram menores valores de luminosidade na torração escura, quando comparados com os valores da torração média escura. Este comportamento já era esperado, uma vez que a torração escura é mais drástica que a torração média escura. O café conilon foi o que apresentou maiores valores de luminosidade, em ambas as torrações, quando comparado com os demais cafés. Isto significa que a cor deste café pode, provavelmente, ter influenciado no ponto final de torração.

Com relação às coordenadas de cromaticidade (a, b), verificou-se que, para a coordenada a, somente a torração teve efeito significativo (Tabela 3A), e para a coordenada b, houve efeito significativo na interação torração x tempo de armazenamento (Tabela 3A). Desse modo, evidenciam-se diferenças na cor com a evolução no tempo de armazenamento para os diferentes tipos de torração.

A torração escura, para a coordenada a, apresentou uma média de 11,718, valor situado na faixa de coloração mais escura (cinza-amarronzado) do diagrama de cromaticidade a , b. A torração média escura exibiu uma média de 15,006, valor situado na faixa de coloração bem próxima da torração escura, porém os seus grãos possuem uma cor menos intensa que a cor dos grãos submetidos à torração escura.

A coordenada b apresentou efeito significativo na interação torração x tempo de armazenamento, como pode ser observado na Figura 2.

Pela Figura 2, é possível verificar pequena variação na coordenada b com o armazenamento em ambas as torrações. A torração escura exibiu menores valores da coordenada b durante todo experimento, situando-se na faixa de coloração cinza-amarronzado no diagrama de cromaticidade a , b. A torração média escura apresentou maiores valores da coordenada b durante toda avaliação, encontrando-se em uma faixa de coloração cinza-amarelado.

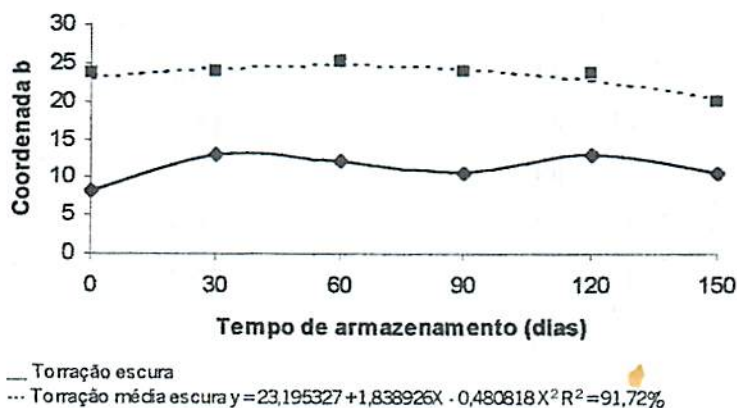


FIGURA 2 Representação gráfica e equações de regressão da coordenada b em função do tempo de armazenamento.

4.3 Umidade

Os valores observados e estimados pelas equações de regressão para o teor de água dos cafés com torração escura e média escura e tempo de armazenamento encontram-se nas Figuras 3 e 4, respectivamente.

Verifica-se que estes cafés apresentaram graus de umidade que obedecem aos padrões estabelecidos pela portaria nº 377, de 26 de abril de 1999 (Brasil, 1999), que fixa normas para identificar características mínimas de qualidade para o café torrado e moído. Para o teor de água, o valor estabelecido por esta portaria é de no máximo 6%. Os dados do presente trabalho também apresentam dentro do limite proposto por Clifford (1975), que foi de 2,0 a 4,0%.

Pode-se observar, na Figura 3, que os cafés apresentaram comportamento semelhante com o tempo de armazenamento, excetuando-se o café de bebida dura. A torração promoveu uma variação no grau de umidade, destacando-se o café conilon com um menor valor de umidade em relação aos demais cafés.

Os cafés de bebida mole, rio e conilon (Figura 3) apresentaram elevação no teor de água a partir dos 53, 51 e 5 dias, respectivamente. Ao final do armazenamento, os cafés de bebida mole, rio e o café conilon tenderam a apresentar valores de umidade semelhantes, enquanto o padrão de bebida dura exibiu grau de umidade menor que os demais. O acréscimo no teor de água pode ser atribuído à permeabilidade das embalagens com relação à entrada de água para todos os padrões de bebida.

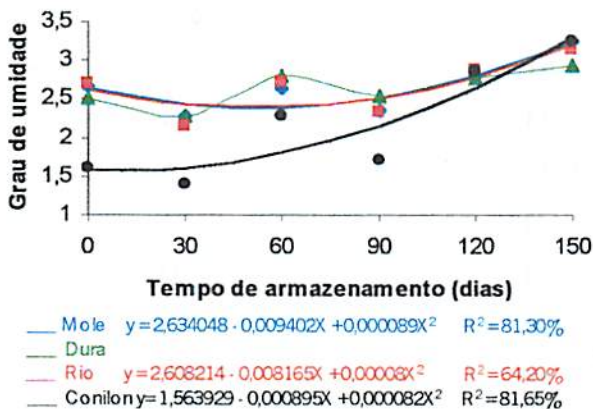


FIGURA 3 Representação gráfica e equações de regressão para o teor de umidade em função do tempo de armazenamento dos cafés de bebida mole, dura, rio e o café conilon submetidos à torração escura.

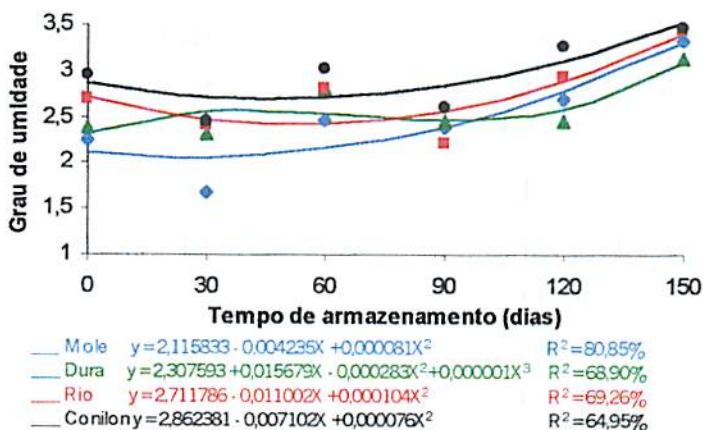


FIGURA 4 Representação gráfica e equações de regressão para o teor de umidade em função do tempo de armazenamento dos cafés de bebida mole, dura, rio e o café conilon submetidos à torração média escura.

Pode-se observar que os cafés de bebida mole e dura submetidos a torração escura (Figura 3) apresentaram maiores teores de água no início do armazenamento, quando comparados com os cafés de mesma bebida submetidos à torração média escura (Figura 4). Este fato pode ser atribuído possivelmente à forma com que o grau de torração era determinado, ou seja, visualmente. Como as colorações entre os dois tipos de torração são muito próximas, estas diferenças podem ocorrer. Em altas temperaturas, como 210 a 220°C, praticamente quase toda água já foi removida. Além disso, como os grãos são submetidos ao resfriamento após a torração, pode ocorrer a adsorção de água do ambiente em maior ou menor intensidade.

O café de bebida rio exibiu o mesmo teor de água no início do armazenamento, para os dois tipos de torração.

Observa-se, na Figura 4, que os cafés de bebida mole, rio e conilon submetidos à torração média escura apresentaram comportamento semelhante aos cafés de mesmo padrão de bebida submetidos à torração escura (Figura 3).

O café de bebida dura, juntamente com os demais padrões de bebidas, mostraram uma tendência de aumento no teor de água a partir de 120 dias, possivelmente pela adsorção de água do ambiente de armazenamento, porém não ultrapassaram os limites estabelecidos.

Os valores de umidade obtidos após a torração escura, com exceção do conilon, foram mais elevados que os verificados por Sabbagh & Yokomizo (1976) ao analisarem cafés de bebida mole, dura, riada e robusta nas torrações clara, média e escura. Na torração média escura, os diferentes padrões de bebida avaliados apresentaram maiores graus de umidade que os do referido trabalho.

Para os cafés arábica e robusta avaliados por Ortolá et al. (1998a), foram obtidos teores variando de 1,19 a 3,52% e 1,74 a 3,96%, respectivamente.

Sabe-se da necessidade de determinar o grau de umidade dos cafés torrados e, subsequentemente, do café moído, já que, após a torração, os grãos

de café absorverão umidade do ar (Clarke, 1986). A torração propicia a redução da umidade do grão e o armazenamento favorece a reabsorção de água, tendendo a um equilíbrio higroscópico, que é favorecido pela moagem, que aumenta a superfície de contato das partículas com o ambiente interno das embalagens. Segundo Clifford (1975), níveis de umidade acima de 2% desencadeiam reações de deteriorações como as oxidações hidrolíticas, trazendo como efeito modificações do flavour original e o aparecimento de odores e gostos característicos do ranço, provocando depreciação do café. Neste sentido, observações feitas pelos provadores na análise sensorial demonstram o aparecimento de gosto de “oxidado” a partir de períodos variáveis para cada tipo de café.

4.4 Proteína bruta

Nas Figuras 5 e 6 estão apresentados os resultados obtidos nos cafés submetidos à torração escura e média escura, respectivamente, durante o armazenamento. Para a torração escura, observa-se que os cafés de bebida mole, rio e o café conilon apresentaram um aumento no teor de proteína bruta com a evolução do tempo de armazenamento até 120 dias. No intervalo de 120 a 150 dias, houve uma redução no teor de proteína bruta para o padrão rio, enquanto que o café conilon e o de bebida mole mantiveram o aumento.

O padrão de bebida dura demonstrou uma oscilação para os teores de proteína bruta com o tempo de armazenamento. Para o padrão mole e para o café conilon, as equações ajustadas permitem inferir que se espera um aumento médio, respectivamente de 0,41314% e 0,71265%, no teor de proteína bruta a cada dia da armazenagem.

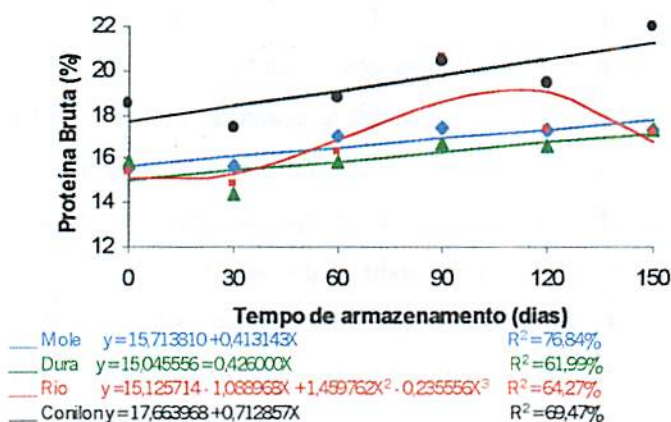


FIGURA 5 Representação gráfica e equações de regressão para o teor de proteína bruta em função do tempo de armazenamento dos cafés de bebida mole, dura, rio e o café conilon submetidos à torração escura.

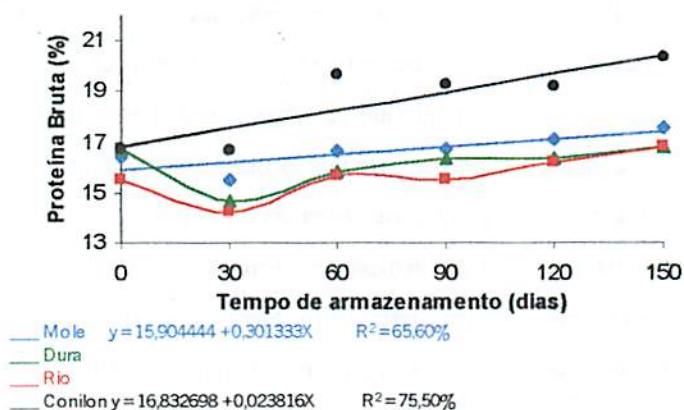


FIGURA 6 Representação gráfica e equações de regressão para o teor de proteína bruta em função do tempo de armazenamento dos cafés de bebida mole, dura, rio e o café conilon submetidos à torração média escura.

O café conilon submetido à torração média escura (Figura 6) manteve a mesma tendência de aumento apresentada na torração escura (Figura 5), com um aumento médio esperado de 0,02381% de proteína bruta para cada dia de armazenagem.

Oscilações com aumento e decréscimo no teor de proteína bruta foram verificados para os demais padrões.

Após a torração, o café conilon apresentou teor de proteína bruta próximo aos indicados por Raghavan e Ramalakshmi (1998), variando de 16,8 a 20,4% com a torração média escura, cujos menores valores estão próximo a 15,0%.

O aumento ocorrido para esta variável pode estar relacionado à presença de outros compostos nitrogenados na amostra, considerando-se que a metodologia para análise de proteína avalia o teor de nitrogênio presente.

Os valores apresentados no presente trabalho encontram-se mais elevados do que os observados por Lopes (2000), ao avaliar grãos de diferentes cultivares submetidos à torração clara, o qual obteve 14,56% como maior teor para a cultivar Catuaí Vermelho. Ao avaliarem cafês de bebida estritamente mole, mole, dura e blends (estritamente mole + dura e mole + dura) em torração média, Pinto et al. (2001) não observaram diferenças entre os tratamentos.

A escassez de trabalhos sobre o teor de proteína em cafês torrados armazenados impede maiores comparações com os resultados obtidos.

Sabe-se que as proteínas influenciam as características sensoriais do café, pois os aminoácidos resultantes de sua degradação participam juntamente com os açúcares na reação de Maillard, que ocorre durante a torração.

A torração é um processo que leva à desnaturação e à degradação de proteínas, sendo esta degradação dependente da composição inicial dos grãos, da espécie e variedade, assim como do grau de torração, podendo variar de 20 a

40% em torração média e 50% em torração escura (Illy & Viani, 1995). Porém, na literatura consultada não foram encontrados trabalhos que avaliassem este constituinte no produto torrado e moído durante o armazenamento. Optou-se pela apresentação destes resultados para que investigações mais detalhadas possam ser realizadas.

4.5 Extrato etéreo

Os valores observados e estimados para o teor de extrato etéreo nos cafés submetidos à torração escura e média escura durante o armazenamento estão apresentados nas Figuras 7 e 8, respectivamente.

Nas duas figuras, observa-se uma oscilação no teor de extrato etéreo para todos os cafés durante o período de armazenamento, com tendência a apresentar os mesmos valores iniciais.

O teor de extrato etéreo do café conilon apresentou-se bem menor quando comparado aos padrões de café arábica, comportamento esperado segundo a literatura consultada.

Os teores de lipídeos no café arábica com torração escura encontrados no presente trabalho estão mais elevados do que a média de 15,4% citada por Lercker et al. (1996), sendo que, para o café robusta, o valor citado por este mesmo autor 9,6%, encontra-se de acordo com o presente trabalho. Em bebidas preparadas a partir de cafés arábica e robusta, Ratnayake et al. (1993) constataram uma variação no teor de lipídeos de ambos os cafés, sendo que o primeiro apresentou maior teor de lipídeos que o robusta.

Sabe-se que, durante a torração, poucas perdas ocorrem nos lipídeos do café, tendo sido relatada apenas a volatilização de ácidos graxos livres, que encontram-se em pequenas quantidades nos grãos crus.

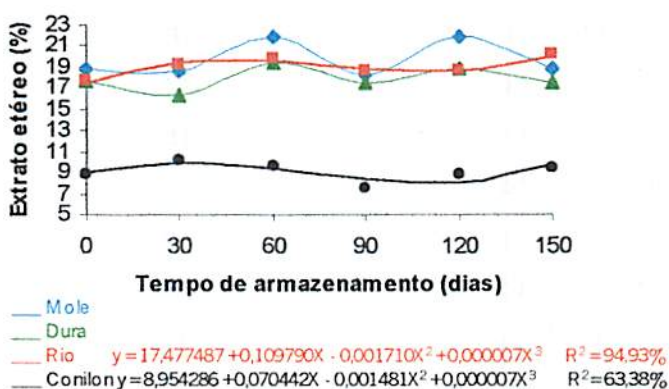


FIGURA 7 Representação gráfica e equações de regressão para o teor de extrato etéreo em função do tempo de armazenamento dos cafés de bebida mole, dura, rio e o café conilon submetidos à torração escura.

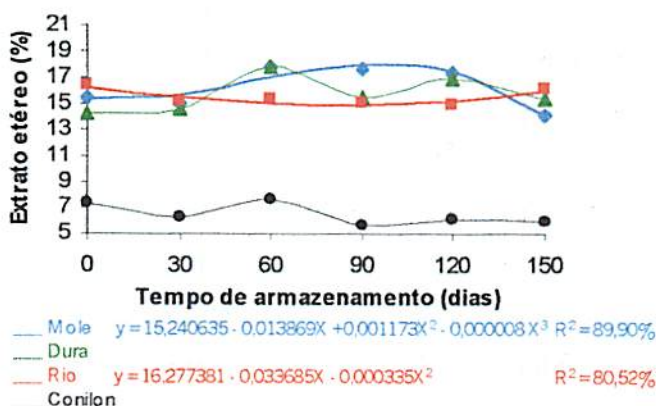


FIGURA 8 Representação gráfica e equações de regressão para o teor de extrato etéreo em função do tempo de armazenamento dos cafés de bebida mole, dura, rio e o café conilon submetidos à torração média escura.

Vários autores citam que durante o armazenamento do café torrado e moído, os componentes que sofrem maior alteração são aqueles pertencentes à fração lipídica. Esperava-se que houvesse redução destes constituintes devido às reações oxidativas e de degradação. No entanto, este comportamento não foi constatado no presente trabalho.

As oscilações observadas podem ser atribuídas a erros e variações inerentes à determinação do extrato etéreo e à variabilidade entre as amostras. Deve-se considerar, ainda, que os aumentos observados podem estar relacionados à elevação do teor de água durante o armazenamento, pois é praticamente impossível a ocorrência de formação de lipídeos. Possivelmente, as alterações ocorrem em constituintes específicos da fração lipídica, não se manifestando nos valores de extrato etéreo. Sabe-se que o café é um produto peculiar no qual substâncias em quantidades muito reduzidas (microgramas/quilogramas) podem alterar o sabor e aroma.

Durante a torração pode ocorrer ligeira hidrólise e decomposição com liberação de ácidos graxos livres, através da oxidação e formação de compostos voláteis (Illy & Viani, 1995).

As principais reações de deterioração do café são as reações de oxidação dos lipídeos. Estas causam importantes modificações no sabor e odor, que se traduzem em uma perda na qualidade do mesmo. O armazenamento do café torrado é responsável pela liberação do aroma e do flavour que ocorre através da oxidação de lipídeos (Clarke, 1985). Em embalagens comuns, sem utilização de vácuo, pode ocorrer a liberação de compostos voláteis e produção de compostos oxidados de sabor e odor desagradáveis. Sugere-se, assim, a realização de análises dos tipos de ácidos graxos para melhor elucidação deste comportamento.

4.6 Sólidos solúveis totais

Os valores calculados para os sólidos solúveis totais a partir dos dados observados, bem como os valores estimados pelas equações ajustadas para as torrações escura e média escura, são apresentados nas Figuras 9 e 10, respectivamente.

Os teores de sólidos solúveis totais, avaliados na torração escura para o café de bebida mole, dura e conilon, apresentaram um aumento nos primeiros 30 dias de armazenamento, com posterior declínio e oscilações até o final do período. Comparando os resultados obtidos para esta variável com os da análise sensorial, observa-se que para o padrão mole (Tabela 3) o café foi considerado como semi – encorpado até o 30^o dia de armazenamento. Após este período, foi classificado como de “corpo fraco”. Quanto aos outros tipos de bebida, houve também um declínio de sólidos solúveis após 30 dias, mas não foi possível o estabelecimento de relação com a análise sensorial; provavelmente, isso pode ter ocorrido devido à maior facilidade de percepção de alterações nos atributos sensoriais em cafés suaves como o café de bebida mole.

O café de bebida rio apresentou uma queda no teor de sólidos solúveis totais até aproximadamente 101 dias de armazenamento, com posterior aumento a partir deste período.

Na torração média escura, para todos os padrões, observaram-se variações com aumento e diminuições no teor de sólidos solúveis totais, sendo que, no final do armazenamento, os valores apresentaram-se próximos aos iniciais, com exceção do café de bebida rio. O café de bebida dura exibiu um aumento de sólidos solúveis aos 30 dias, provavelmente devido a erro experimental.

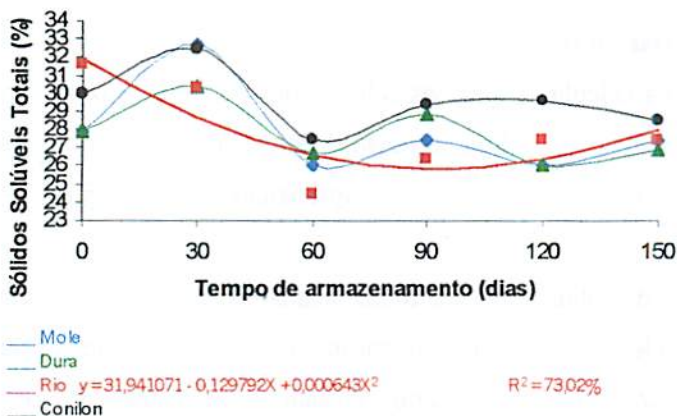


FIGURA 9 Representação gráfica e equações de regressão para o teor de sólidos solúveis totais em função do tempo de armazenamento dos cafés de bebida mole, dura, rio e o café conilon submetidos à torração escura.

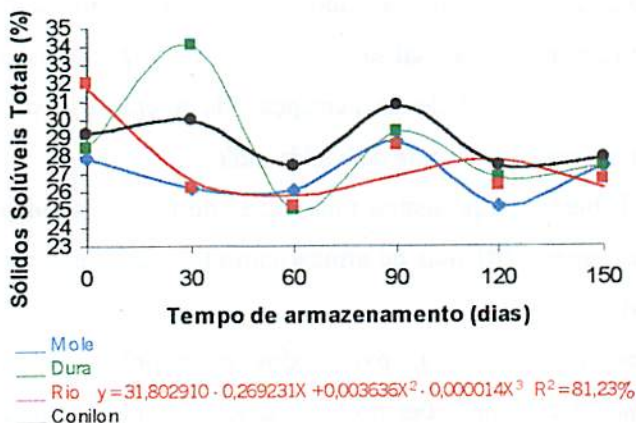


FIGURA 10 Representação gráfica e equações de regressão para o teor de sólidos solúveis totais em função do tempo de armazenamento dos cafés de bebida mole, dura, rio e o café conilon submetidos à torração média escura.

Um maior teor de sólidos solúveis totais é desejado, do ponto de vista industrial, uma vez que este garante maior rendimento na produção do café solúvel para as indústrias. Deve-se avaliar, na comercialização, o teor de sólidos solúveis totais entre as bebidas de café, definindo, assim, a bebida que pode oferecer maior rendimento.

Castano et al. (2000) obtiveram, em seu trabalho, maiores teores de sólidos solúveis em cafés com moagem fina e conseqüentemente, maior rendimento. Este mesmo autor observou que à medida que o grau de torração aumenta, o teor de sólidos solúveis totais também se eleva. No entanto, esta observação não se aplicou ao presente trabalho, visto que os teores de sólidos solúveis tenderam ao mesmo intervalo de valores para ambas as torrações. Este efeito pode estar associado ao fato de que não houve um aumento tão intenso no grau de severidade de uma torração para outra.

É difícil explicar as oscilações ocorridas durante o armazenamento em virtude, principalmente, do baixo teor de água do café torrado e moído.

4.7 Açúcares totais, não redutores e redutores

Os valores observados e estimados dos açúcares totais determinados para a torração escura e média escura em cafés arábica de bebidas mole, dura rio e do café conilon encontram-se apresentados nas Figuras 11 e 12, respectivamente.

Na torração escura, o café de bebida mole, dura, rio e o café conilon apresentaram variações nos teores de açúcares totais durante toda a avaliação, sendo que, no final do armazenamento, os cafés arábica tenderam a apresentar teores de açúcares totais semelhantes.

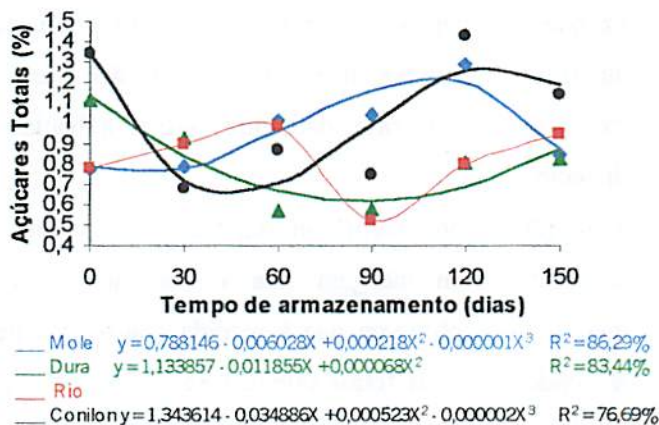


FIGURA 11 Representação gráfica e equações de regressão para o teor de açúcares totais em função do tempo de armazenamento dos cafés de bebida mole, dura, rio e o café conilon submetidos à torração escura.

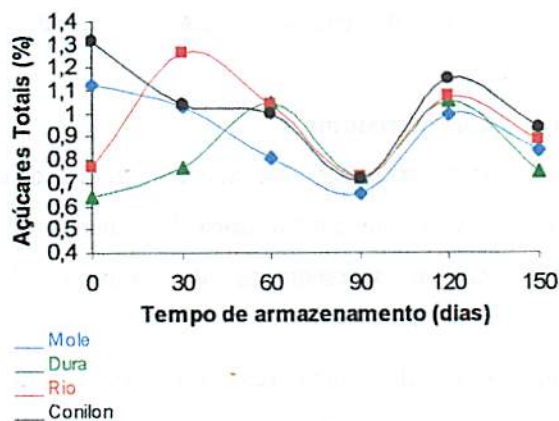


FIGURA 12 Representação gráfica e equações de regressão para o teor de açúcares totais em função do tempo de armazenamento dos cafés de bebida mole, dura, rio e o café conilon submetidos à torração média escura.

Para o padrão de bebida dura, constatou-se redução nos teores de açúcares totais até o 87^o dia, indicando, provavelmente, uma maior degradação de açúcares durante o armazenamento.

Na torração média escura, observa-se que todos os padrões de bebida e o café conilon apresentaram oscilações nos valores de açúcares totais durante o experimento, tendo, no final do armazenamento, uma tendência em apresentar valores semelhantes de açúcares totais.

Entre os cafés avaliados, o conilon torrado apresentou maiores valores de açúcares totais no início, igualando-se, no 30^o dia, aos teores observados para o café de bebida mole.

Os resultados permitem observar que o armazenamento, estendido após 30 dias, promove uma instabilidade no produto, verificada pela variação nos teores de açúcares totais.

A cor marrom do café conilon pode ter influenciado na determinação do ponto de torração, o que pode justificar maiores teores de açúcares totais neste café, no início do experimento, em relação aos demais.

A severidade da torração esta associada à redução dos açúcares totais do café, fato que foi possível observar no café de bebida mole, pois, com o aumento do grau de torração, apresentou significativa redução desta variável.

Os teores de açúcares totais para os cafés arábica e robusta encontrados no presente trabalho são inferiores ao citado por Leino (1992), Lopes (2000) e Coelho (2000) devido, possivelmente, à intensificação da torração dos grãos no presente trabalho. Além disso, deve-se considerar que a origem também é diferente.

Os resultados obtidos com os valores observados e estimados para os açúcares não redutores dos cafés submetidos à torração escura, média escura e armazenamento estão apresentados nas Figuras 13 e 14, respectivamente.

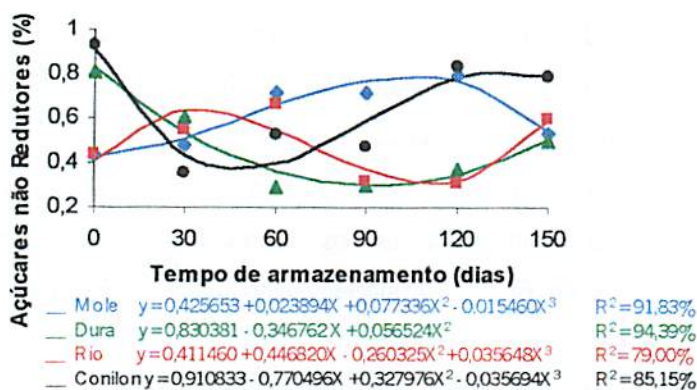


FIGURA 13 Representação gráfica e equações de regressão para o teor de açúcares não redutores em função do tempo de armazenamento dos cafés de bebida mole, dura, rio e o café conilon submetidos à torração escura.

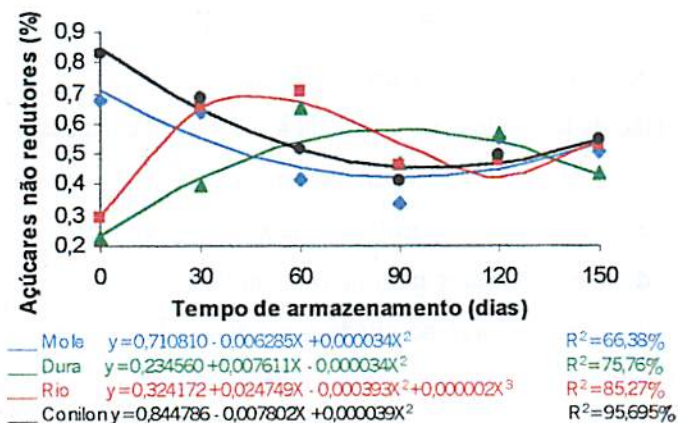


FIGURA 14 Representação gráfica e equações de regressão para o teor de açúcares não redutores em função do tempo de armazenamento dos cafés de bebida mole, dura, rio e o café conilon submetidos à torração média escura.

O armazenamento, promoveu uma oscilação nos teores de açúcares não redutores para todas as bebidas do café arábica e para o café conilon (Figura 13), tendo, os cafés arábicas no final do experimento, uma tendência a apresentarem teores de açúcares não redutores semelhantes.

As observações realizadas na torração média escura permitiram observar oscilações nos teores de açúcares não redutores para os diferentes cafés.

Variações foram constantes entre os resultados obtidos, favorecendo a percepção das diferenças nas características químicas destes cafés, assim como do comportamento no armazenamento, ambas influenciadas pelo grau de torração.

No caso da torração média escura, observa-se que no final do armazenamento as amostras tendem a apresentar teores de açúcares não redutores relativamente próximos.

Comparando os resultados obtidos com a literatura, observa-se uma discrepância nos valores desses açúcares. Avaliando café estritamente mole com a adição de defeitos, Coelho (2000) observou uma redução máxima de 1% nos teores desses açúcares com a adição de 30% do defeito preto. O melhor padrão avaliado de bebida mole apresentou teores próximos a 0,7%. Esta diferença pode estar associada ao fato de que, em seu trabalho, Coelho (2000) obteve suas amostras usando a torração clara (ou americana), reconhecida por não degradar completamente estes compostos.

As Figuras 15 e 16, exibem os resultados obtidos e estimados dos açúcares redutores para os cafés submetidos à torração escura, média escura e ao armazenamento.

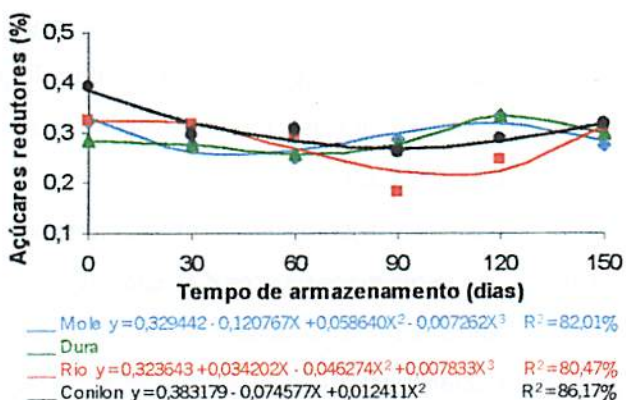


FIGURA 15 Representação gráfica e equações de regressão para o teor de açúcares redutores em função do tempo de armazenamento dos cafés de bebida mole, dura, rio e o café conilon submetidos à torração escura.

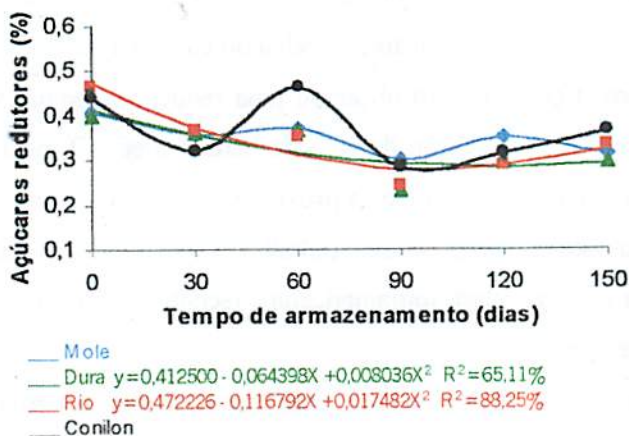


FIGURA 16 Representação gráfica e equações de regressão para o teor de açúcares redutores em função do tempo de armazenamento dos cafés de bebida mole, dura, rio e o café conilon submetidos à torração média escura.

Observa-se, pela Figura 15, que os cafés de bebida mole, dura, rio e o café conilon apresentaram pequena variação durante o armazenamento. Ao final das avaliações, ou seja, aos 150 dias, todos os cafés exibiram valores semelhantes e próximos aos iniciais, demonstrando um efeito similar deste período de armazenamento sobre estes cafés.

Os teores obtidos para açúcares redutores na torração média escura, representados na Figura 16, demonstram haver variações no comportamento de diferentes cafés, com a evolução no armazenamento para esta variável. No entanto, estas variáveis não apresentaram uma tendência geral de aumento ou diminuição ao longo do período de avaliação.

O café conilon completou os 30 dias marcado por reduções (Figura 16). Destaca-se o período de armazenamento compreendido entre 30 e 60 dias, quando ocorreu uma elevação dos açúcares redutores.

Os açúcares são responsáveis diretos pela doçura, característica intensamente desejada na degustação da bebida do café. Com o presente trabalho é possível perceber que os açúcares redutores apresentaram pequena variação durante o experimento, sugerindo, provavelmente, que o armazenamento não afetou intensamente este carboidrato.

Os resultados obtidos para os diferentes padrões de arábica no presente trabalho são inferiores aos observados por Lopes (2000). A autora determinou teores de açúcares redutores em grãos de diferentes cultivares da espécie arábica, a partir da torração clara (ou americana). Novamente, o grau de torração pode ser indicado como o responsável por estas diferenças.

A torração pode promover variações dos açúcares redutores, havendo um decréscimo com o aumento no grau de torração (Sabbagh & Yokomizo 1976). Este fenômeno pode ser observado no presente trabalho, considerando que a torração média escura, menos rigorosa que a escura, apresentou maiores teores de açúcares redutores para todos os cafés estudados. Sugere-se assim a

Os resultados obtidos permitem observar ainda que, para a torração escura, todos os cafés apresentaram menores teores de polifenóis, comparados àqueles obtidos pela torração média escura. Isto se deve ao fato de que os polifenóis sofrem degradações durante a torração, sendo esta redução proporcional ao grau de torração (Sabbagh & Yokomizo, 1976).

A adstringência é um atributo sensorial normalmente aceitável em baixas concentrações, podendo ser percebida nestes níveis nos cafés de bebida dura, o que ocorreu no presente trabalho, pois foi detectada adstringência normal nesta bebida durante o armazenamento. Os polifenóis são compostos que conferem esta característica aos cafés, conforme Menezes (1994).

4.9 Extrato aquoso

Nas Figuras 19 e 20 estão apresentados os resultados obtidos e as equações ajustadas para o percentual de extrato aquoso para os diferentes tipos de cafés armazenados e para os diferentes tipos de torração.

Verificou-se que a interação tipos de bebida x tempo de armazenamento e tipos de torração x tempo de armazenamento foi significativa, enquanto a interação tripla não foi significativa, permitindo inferir que os dois tipos de torração e os quatro tipos de cafés tiveram um comportamento diferente em função do armazenamento.

Avaliando o comportamento do extrato aquoso dos tipos de cafés (Figura 19) em função do tempo de armazenamento, observam-se contrastes para essa variável.

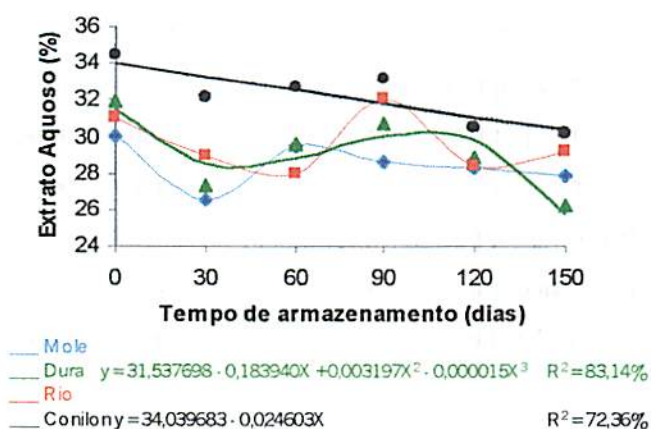


FIGURA 19 Representação gráfica e equações de regressão para o percentual de extrato aquoso em função do tempo de armazenamento dos cafés de bebida mole, dura, rio e no café conilon.

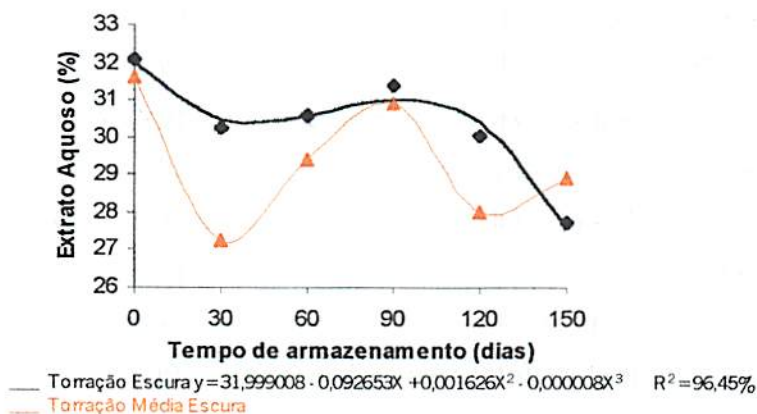


FIGURA 20 Representação gráfica e equações de regressão para o percentual de extrato aquoso em função do tempo de armazenamento nas torrações escura e média escura.

Os cafés de bebida mole, dura e rio apresentaram oscilações nos percentuais de extrato aquoso para cada dia de armazenamento. Os valores obtidos desta variável para o café conilon, exibiram um declínio constante do início ao final, permitindo que se estime um decréscimo médio esperado de 0,0246% no extrato aquoso para cada dia de armazenamento.

Os valores encontrados nessas determinações estão de acordo aos de Alves et al. (1989), que indicam um nível ideal para o extrato aquoso entre 20,72 e 35,88%.

De acordo com Pedro (1996), é comum observar variações nos valores de extrato aquoso em cafés comerciais devido ao café torrado e moído ser constituído de misturas de diferentes variedades e possuir graus de torração e moagem diferentes. Este mesmo autor encontrou valores de extrato aquoso variando entre 25 e 38,98%.

O extrato aquoso do café torrado e moído representa a quantidade de substâncias capazes de se solubilizarem em água fervente. Substâncias estranhas podem ser responsáveis pela obtenção de maiores valores para este extrato, assim como substâncias minerais causam reduções nesses valores (Alves et al. 1989). Outro aspecto citado por estes autores, como sendo causador de reduções nesses valores, são as condições adversas ao produto. O prolongamento do armazenamento do café até os 150 dias, verificado neste trabalho, pode ser considerado como um fator causador da redução do extrato aquoso nesta etapa final. Para verificar o efeito do grau de torração sobre o extrato aquoso e a influência do armazenamento, estabeleceu-se uma comparação entre as torrações escura e média escura nos quatro tipos de cafés com armazenamento até 150 dias. (Figura 20).

A torração escura promoveu a obtenção de maior percentual de extrato aquoso em relação à média escura, exceto próximo aos 90 dias de

armazenamento. À medida que ocorre aumento na severidade da torração, maiores quantidades de substâncias tornam-se disponibilizadas, por isso, este tipo de torração ainda é muito utilizada.

Na evolução do tempo de armazenamento, o café submetido a torração escura, apresentou um ligeiro aumento a partir dos 41 dias, até aproximadamente os 95 dias; a partir deste período até o final, ocorreram reduções, atingindo 27,7% nos 150 dias após armazenamento. O café submetido a torração média escura apresentou uma redução nos percentuais de extrato aquoso, nos primeiros 30 dias. A partir deste período, iniciou-se um acréscimo nestes percentuais até os 90 dias, seguindo de redução e aumento no final da avaliação. Essas variações podem ter sido causadas pelo armazenamento.

Da mesma forma que os resultados discutidos e apresentados na Figura 19, os dados encontrados permaneceram na faixa indicada por Alves et al. (1989) e obedecem à regulamentação da portaria n° 377, de 26 de abril de 1999 (Brasil, 1999), que fixa normas para identificar características mínimas de qualidade para o café torrado e moído. Porém fica evidenciado novamente, a necessidade do estabelecimento de prazos de validade, já que esta variável, tão importante em termos sensoriais sofre alterações no armazenamento.

4.10 Acidez titulável total

Nas Figuras 21 e 22, respectivamente, encontram-se apresentados os valores observados e estimados para a acidez titulável total de quatro tipos de cafés, submetidos a dois tipos de torração e ao armazenamento.

Na torração escura, observaram-se variações significativas entre os tipos de café avaliados (Figura 21). Todos os cafés apresentaram oscilação nos valores de acidez titulável total (ATT) durante o armazenamento.

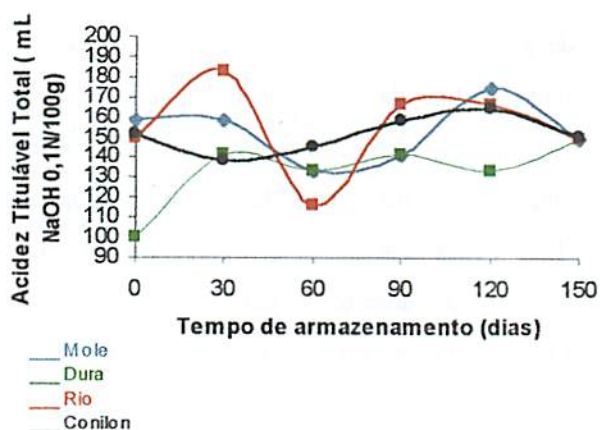


FIGURA 21 Representação gráfica e equações de regressão para o teor de acidez titulável total em função do tempo de armazenamento dos cafés de bebida mole, dura, rio e o café conilon submetidos à torração escura.

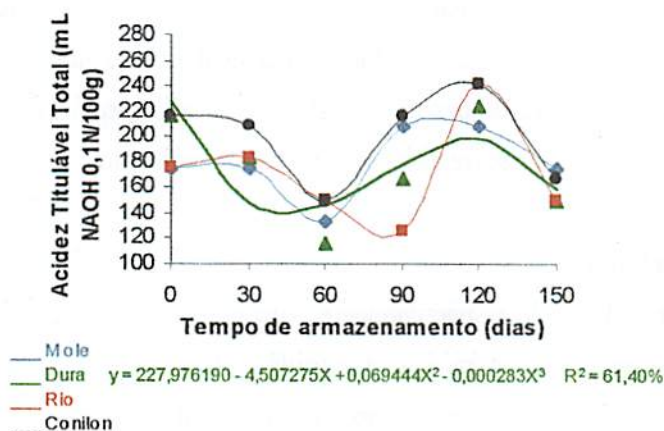


FIGURA 22 Representação gráfica e equações de regressão para o teor de acidez titulável total em função do tempo de armazenamento dos cafés de bebida mole, dura, rio e o café conilon submetidos à torração média escura.

A acidez é uma característica facilmente percebida e desejada no ponto de vista sensorial. É possível observar pelas Tabelas 3 e 4 , que as variações na acidez titulável foram percebidas, sensorialmente, nas amostras de café de bebida mole e dura, a partir dos 90 e 60 dias de armazenamento, respectivamente, quando a acidez, considerada normal, foi classificada como sendo alta.

Todas as amostras apresentaram, aos 150 dias, valores semelhantes para a ATT, igualdade que também ocorreu em termos sensoriais, quando todos os cafés receberam para a acidez, a denominação de alta. Estes resultados, demonstram provavelmente, uma predominância da influência do armazenamento sobre as amostras.

Os cafés obtidos por torração média escura, apresentaram variações na acidez titulável total, o que pode ser observado na Figura 22. No final do armazenamento, houve uma tendência para todos os cafés em apresentarem valores semelhantes de acidez titulável total.

O aumento no grau de torração promove a eliminação de ácidos por degradação. É possível observar este fato quando são comparados os dois tipos de torração, verificando que, na torração média escura, em geral os valores de ATT são maiores que o da escura. Avaliando grãos torrados de diferentes cultivares obtidos por torração clara (ou americana), Lopes (2000) verificou valores de acidez titulável total superiores aos encontrados no presente trabalho.

Vários ácidos podem contribuir para a acidez da bebida após a torração. A partir desta consideração, Ginz et al. (2000) avaliaram grãos de café tratados com sacarose, frutose e glicose com o objetivo de fornecer precursores para produção de ácidos, comparando-os com grãos sem este tratamento. Os autores verificaram que os cafés “açucarados” obtiveram um aumento significativo no

rendimento dos ácidos fórmico, acético, glicólico e lático, contribuindo para a acidez final da bebida.

4.11 pH

Os resultados obtidos demonstram não haver uma interação tripla significativa para a variável pH e os graus de torração.

Pela Figura 23, é possível observar variações no pH dos diferentes cafés. Observa-se que o padrão de bebida mole exibiu um crescente aumento nos valores de pH do início ao final do armazenamento. Baseado nos dados sensoriais apresentados na Tabela 3, observa-se que este padrão de bebida é extremamente sensível às mudanças provocadas pelo armazenamento, quando comparado aos demais cafés, justificando, possivelmente o seu comportamento diferenciado na medição desta variável.

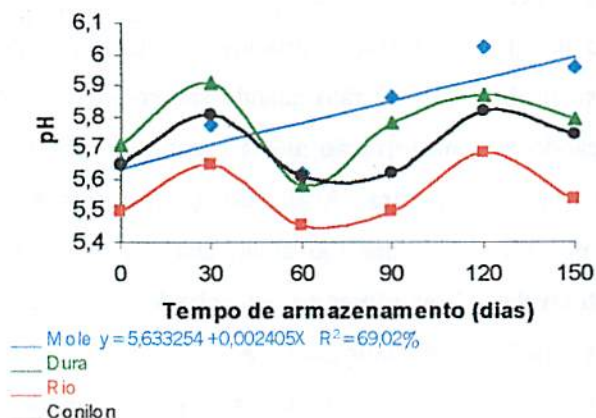


FIGURA 23 Representação gráfica e equações de regressão para o pH em função do tempo de armazenamento dos cafés de bebida mole, dura, rio e no café conilon.

Apesar do padrão de bebida dura ter apresentado os maiores valores iniciais de pH em relação aos outros cafés, a tendência de aumento e posterior redução, consecutivamente, observada na Figura 23, foi praticamente a mesma dos padrões rio e conilon.

Os resultados obtidos para o pH são mais elevados aos observados próximos aos valores determinados por Lopes (2000) ao avaliar grãos de diferentes cultivares da espécie *Coffea arabica* L, originados de torração clara

Na torração média, o teor de pH é mais baixo, tanto para café arábica como para café robusta. Em uma torração branda ou uma torra escura, o produto torna-se menos ácido, apresentando, para ambos os casos, um pH mais alto (Sabbagh et al., 1976; Carvalho & Chalfoun, 1985).


4.12 Índice de peróxido

Foram encontrados indícios de peróxido em algumas amostras com 150 dias de armazenamento, mostrando que provavelmente o índice de peróxido neste trabalho para o café torrado e moído, só terá efeito significativo a partir desta data.

5 CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos no presente trabalho, conclui-se que:

- A intensidade do grau de torração afeta as propriedades físicas, químicas e sensoriais de cada tipo de padrão de bebida, durante o armazenamento.
- Cafés de bebida mole submetidos à torração média escura e escura, manifestam com maior facilidade alterações nos atributos sensoriais, como aumento de acidez, amargor, adstringência e redução na qualidade da bebida com o tempo de armazenamento.
- Cafés de bebida dura submetidos à torração média escura e escura sofrem maiores alterações sensoriais com o armazenamento nos atributos relacionados ao aroma e acidez
- Cafés de bebida rio não apresentam bom aroma e mantêm durante o armazenamento características sensoriais como acidez alta, forte amargor e alta adstringência, comprovando a inferioridade em termos qualitativos deste tipo de bebida. Nos últimos dois meses de armazenamento passam a ser considerados como rio zona.
- O café conilon tem seu aroma alterado de regular para mau/estranho a partir de 30 dias de armazenamento para os dois tipos de torração, indicando maior susceptibilidade à alterações de compostos voláteis. Este tipo de café apresenta-se encorpado com alta acidez, forte amargor e alta adstringência durante o armazenamento.
- A luminosidade do café torrado e moído aumenta com o armazenamento



- A torração escura apresenta menores valores de luminosidade, quando comparada a torração média escura.

- Para a coordenada a, a torração escura e a torração média escura exibem faixa de coloração cinza – amarronzado no diagrama de cromaticidade a, b.

- A torração escura, para a coordenada b, apresenta faixa de coloração cinza – amarronzada, e a torração média escura, faixa de coloração cinza – amarelado, no diagrama de cromaticidade a, b.

- O café conilon em relação aos padrões de café arábica apresenta teores mais elevados de proteína bruta, polifenóis e extrato aquoso e valores inferiores de extrato etéreo.

- No período de armazenamento avaliado pode-se dizer que os cafés não apresentam aumento no índice de peróxido, apesar de ter sido constatado gosto de bebida oxidada em várias amostras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, C. M. P. de.; CARVALHO, V. D. de; BOTREL, N. Efeito de níveis de adição de defeitos “verde” na composição química de cafés classificados como bebida “estritamente mole”. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 31, n. 6, p. 455-461, jun. 1996.

ADELL, E. A. A. Contribuição ao estudo de absorvedores enzimáticos de oxigênio na conservação de café torrado e moído. 1995. 57p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

ALVES, G.; CAMPOS, C. M. T.; MORETTO, E.; PHILIPPI, J. M. S.; ARCHER, R. M. B.; GOULART, R.; GOULART, M. M. Controle de qualidade dos cafés comercializados em Santa Catarina no segundo semestre de 1986. *Boletim Bromasc*, v. 1, n. 2, p. 72-80, 1989.

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

ANJOS, V. D. A.; STROPPA, C. T.; MENEZES, H. C. de. Estabilidade do café torrado e moído. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 33, n. 2, p. 139-145, jul./dez. 1999.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO CAFÉ/COFFEE BUSINESS. Rio de Janeiro, 2000/2001. v. 6, 161p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTIS. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistis*. 15. ed. Washington, 1990. 2v.

ATENCIA, E. J. E. Contribuição ao estudo da liberação do gás carbônico do café torrado e moído. 1985. 112p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 377 de 26 de abril de 1999. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, n. 80, p. 22, 29 abr. 1999. Seção 1.

CABRAL, A. C. D.; FERNANDES, M. H. C. Embalagem para café torrado e moído. Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 19, n. 1, p. 1-19, jan./mar. 1982.

CARELLI, M. L. C.; LOPES, C. R.; MONACO, L. R. Chlorogenic acid content in species of Coffea and selections of C. arabica. Turrialba, San Jose, v. 24, n. 4, oct./dic. 1974.

CARVALHO, V. D. de. Cafeicultura empresarial: produtividade e qualidade do café. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 73p. (Curso de Especialização Pós-Graduação "Latu-Sensu" por Tutoria à Distância - Cafeicultura Empresarial: produtividade e qualidade.

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

CARVALHO, V. D. de; CHALFOUN, S. M. Aspectos qualitativos do café. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 11, n. 126, p. 124-126, jun. 1985.

→ **CASTAÑO C., J. J.; QUINTERO, G. P.; VARGAS, R. L. Caracterización del rendimiento de extracción y del contenido de sólidos solubles de la bebida de café. Cenicafé, Chinchina, v. 51, n. 3, p. 185-195, jul./sept. 2000.**

CHÁFER, M.; ORTOLÁ, M. D.; CHIRALT, A. Estabilidad del café tostado durante el periodo de consumo. Alimentaria, Bogota, n. 3, p. 123-128, nov. 1998.

CHAGAS, S. J. de R. Caracterização química e qualitativa de cafés de alguns municípios de três regiões produtoras de Minas Gerais. 1994. 83p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CHAVES, J. B. P.; SPROESSER, R. L. Práticas de laboratório da análise sensorial de alimentos e bebidas. Viçosa, M. G: UFV, 1993. 81p.

CLARKE, R. J. Coffee. In: CHARALAMBOUS, G. **Handbook of food and beverage stability: chemical, biochemical, microbiological, and nutritional aspects.** London: academic press, 1985. p.685-717.

CLARKE, R. J.; MACRAE, R. (Ed.). **Coffee: Chemistry.** London: Elsevier Applied Science, 1990. v. 1, p.233-265.

CLIFFORD, M. N. The composition of green and roasted coffee beans. **Process Biochemistry, Oxford**, v. 10, n. 4, p. 20-23, mar. 1975.

COELHO, K. F. **Avaliação química e sensorial da qualidade do café de bebida estritamente mole após a inclusão de grãos defeituosos.** 2000. 96p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ERNST, U. Sensory evaluation of coffee quality in relation to storage time in various packages. **Chemical, Biochemical, Microbiological, and Nutrition Aspects**, v. 6, n. 1, p. 18-24, 1979.

FERNANDES, S. M.; PEREIRA, R. G. F. A.; PINTO, N. A. V. D.; NERY, F. C. Polifenóis, sólidos solúveis totais, açúcares totais, redutores e não redutores em grãos de cafés arabica e conilon. In: **SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL**, 2., 2001, Vitória. Anais... Vitória: IBC, 2001. 101p.

GINZ, M.; BALZER, H. H.; BRADBURY, A. G. W.; MAIER, H. G. Formation of you of aliphatic acids through carboidrato degradation during roasting of coffee. **European Food Research and Technology**, New York, v. 211, n. 6, p. 404-410, 2000.

GOLDSTEIN, J. L.; SWAIN, T. Changes in tannins in ripening fruits. **Phytochemistry, Oxford**, v. 2, n. 4, p. 371-382, Dec. 1963.

ILLY, A.; VIANNI, R. **Expresso coffee: the chemistry of quality.** Asan Diego: cademic Press, 1995. 36p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz.** 3ed. São Paulo, 1985. v. 1. 535p.

LEINO, M.; KAITARANTA, J. K; KALLIO, H. Comparison of changes in headspace volatiles of some coffee blends during storage. **Food Chemistry, Oxford**, v. 43, n. 1, p. 35-40, 1992.

LERCKER, G.; CABONI, M. F.; BERTACCO, G.; TURCHETTO, E.; LUCCI, A.; BORTOLOMEAZZI, R.; FREGA, N.; BOCCI, F. La Frazione lipidica del caffè. *Industrie Alimentari*, Bologna, v. 35, n. 352, p. 1057-1065, Oct. 1996.

LERICI, C. R.; LERCKER, G.; MINGUZZI, A.; MATASSA P. Processi di trasformazione del caffè: aspetti chimici, fisici e tecnologici. *Industrie delle Bevande*, Pinerolo, v. 9, n. 3, p. 232-238, 1980.

LOPES, L. M. V. Avaliação da qualidade de grãos crus e torrados de cultivares de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). 2000. 95p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MAIR, R. D.; HALL, R. T. Determination of organic peroxide by physical, chemical, and colorimetric methods. In: SWERN, D. *Organic peroxides*. New York: Wiley – Interscience, 1970. v. 2, cap. 6.

MATIELLO, J. B. *O Café: do cultivo ao consumo*. São Paulo: Globo, 1991. 302p.

MENEZES, H. C. Variações de monoisômeros e diisômeros do ácido cafeoilquínico com maturação de café. 1994. 171p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

MIYA, E. E.; GARRUTI, R. S.; CHAIB, M. A.; ANGELUCCI, E.; FIGUEIREDO, I.; SHIROSE, I. Defeitos do café e qualidade da bebida. *Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas*, v. 5, p. 417-432, 1973/1974.

MORAES, R. M. de.; ANGELUCCI, E.; SHIROSE, I.; MEDINA, J. C. Determinação de sólidos solúveis em cafés Arabica e Canephora. *Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas*, v. 5, p. 199-221, 1973/74.

NELSON, N. Aphotometric adaption of Somogy method for the determination of glucose. *Journal of Biological Chemists*, Baltimore, v. 153, n. 1, p. 375-384, 1944.

NICOLI, M. C.; INNOCENTE, N.; PITTIA, P.; LERICI, C. R. Staling of roasted coffee: volatile release and oxidation reactions during storage. In: *COLLOQUE SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL SUR LE CAFÉ*, 15., 1993, Montpellier. *Anais...* Paris: ASIC, 1993. p.557-566.

ORTOLÁ, M. D.; GUTIERREZ, C. L.; CHIRALT, A. Influence of roasting temperature on physicochemical properties of different coffees. *Food Science and Technology International*, New York, v. 4, n. 1, p. 59-66, Feb. 1998a.

ORTOLÁ, M. D.; GUTIERREZ, C. L.; CHIRALT, A.; FITO, P. Kinetic study of lipid oxidation in roasted coffee. *Food Science and Technology International*, New York, v. 4, n. 1, p. 67-73, Feb. 1998b.

PEDRO, N. A. R.; BADOLATO, M. I. C.; FREITAS, V. P. S.; CHIARINI, P. F. T. Avaliação da qualidade do café torrado e moído processado na região de campinas, estado de São Paulo. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 113-117, 1996.

PEREIRA, R. G. F. A. Efeito da inclusão de grãos defeituosos na composição química e qualidade do café (*Coffea arabica* L.) "Estritamente Mole" 1997. 96p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PIMENTA, C. J. Época de colheita e tempo de permanência dos frutos à espera da secagem, na qualidade do café. 2000. 145p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PIMENTA, C. J.; VILELLA, E. R. Qualidade do café (*Coffea arabica* L.), lavado e submetido à diferentes tempos de amontoa no terreiro. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, n. 2, p. 3-10, 2001. Especial.

PIMENTEL GOMES, F. *Curso de Estatística Experimental*. 13 ed. São Paulo: Nobel, 1990. 468p.

PINTO, N. A. V. D.; PEREIRA, R. G. F. A.; FERNANDES, S. M. ; CARVALHO, V. D. de. Açúcares e sólidos solúveis em bebidas e blends de café torrados tipo expresso. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. Anais... Vitória: IBC, 2001. 101p.

RAGHAVAN, B.; RAMALAKSHMI, K. Coffee: chemistry and technology of its processing. *Indian Coffee*, Bangalore, v. 62, n. 11, p. 3-11, Nov. 1998.

RAMIREZ, J. Compuestos Fenólicos en la pulpa de café. *Cromatografía de papel de pulpa fresca de 12 cultivares de Coffea arabica* L. Turrialba, San Jose, v. 37, n. 4, p. 317-323, oct./dic. 1987.

RATNAYAKE, W. M. N.; HOLLYWOOD, R.; GRADY, E. O.; STAVRIC, B. Lipid content and composition of coffee brews prepared by different methods. *Food Chemistry Toxicology*, Oxford, v. 31, n. 4, p. 263-269, Apr. 1993.

ROGERS, W. J.; MICHAUX, S.; BASTIN, M.; BUCHELLI, P. Changes to the content of sugars, sugar alcohols, myo-inositol, carboxylic acids and inorganic anions in developing grains from different varieties of Robusta (*Coffea canephora*) and Arabica (*C. arabica*) coffees. *Plant Science*, Clare, v. 149, n. 2, p. 115-123, Dec 1999.

ROSA, M. D.; BARBANTI, D.; LERICI, C. R. Changes in coffee brews in relation to storage temperature. *Journal of the Science Food Agriculture*, London, v. 50, n. 2, p. 227-235, 1990.

SABBAGH, N. K.; YOKOMIZO, Y. Efeito da torração sobre algumas propriedades químicas de cafês Arábica e Robusta. *Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 7, p. 147-161, 1976.

SARMAH, T. C.; CHANGKAKOTY, A.; KANDALI, R.; DEKA, S. C. Variation in chemical compositions of green beans of *coffea canephora* Pierre ex. Frochner during ripening and basis of coffee quality. *Annals of Agri. Bio. Research*, v. 5, n. 1, p. 9-13, 2000.

SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. Método para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. *Química Nova*, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 94-103, jan./fev. 1999.

TOLEDO, J. L. B de.; BARBOSA, A. T. *Classificação e degustação do café*. Brasília: Sebrae, 1998. 91p. Série Agronegócios.

TRUGO, L. C.; MACRAE, R. Application of high performance liquid chromatography to the analysis of some non-volatile coffee components. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, Caracas, v. 39, n. 1, p. 96-107, mar. 1989.

ANEXO

ANEXO A

	Página
TABELA 1A Fontes de variação, número de graus de liberdade, valores dos quadrados médios, coeficientes de variação, média geral e perspectivas significâncias para as variáveis polifenóis, extrato aquoso, açúcares totais, açúcares redutores, açúcares não redutores.....	73
TABELA 2A Fontes de variação, número de graus de liberdade, valores dos quadrados médios, coeficientes de variação, média geral e perspectivas significâncias para as variáveis umidade, proteína, extrato etéreo, acidez titulável total e pH	74
TABELA 3A Fontes de variação, número de graus de liberdade, valores dos quadrados médios, coeficientes de variação, média geral e perspectivas significâncias para as variáveis sólidos solúveis totais, L, a, b.....	75
FIGURA 1A Representação gráfica da temperatura e da umidade relativa em função do tempo de armazenamento.....	76

TABELA 1 A Fontes de variação, número de graus de liberdade, valores dos quadrados médios, coeficientes de variação, média geral e perspectivas significâncias para as variáveis polifenóis, extrato aquoso, açúcares totais, açúcares redutores, açúcares não redutores.

Causa de variação	GL	Quadrado Médio				
		Polifenóis	Extrato Aquoso	Açúcares Totais	Açúcares Redutores	Açúcares Não Redutores
Bloco	2	0,2518ns	2,6875ns	0,0013ns	0,0434ns	0,0453**
Bebida	3	32,3141**	95,8443**	0,2862**	0,1467**	0,0233**
Torra	1	13,4189**	36,5017**	0,0272ns	0,0333ns	0,1295**
BebidaXTorra	3	0,8844**	34,1730**	0,0577*	0,0466*	0,0010ns
Erro (a)	14	0,1543	1,7331	0,0156	0,0130	0,0018
Tempo	5	13,7891**	47,3114**	0,3440**	0,0676ns	0,1550**
Erro (b)	10	0,4478	4,0958	0,0596	0,0481	0,0099
BebidaXTempo	15	1,2699**	6,5957**	0,0979**	0,0816**	0,0067**
TorraXTempo	5	0,8786**	12,4392**	0,0734**	0,0609**	0,0090**
BebidaXTorraXTempo	15	0,4994**	2,4105ns	0,1187**	0,1103**	0,0028**
Erro (c)	70	0,1397	1,9248	0,0103	0,0089	0,0012**
CV (a) (%)		7,04	4,41	13,64	21,12	12,41
CV (b) (%)		11,99	6,78	26,60	40,51	28,51
CV (c) (%)		6,70	4,65	11,08	17,48	9,96
Média geral		5,5800	29,8437	0,9180	0,5417	0,3500

ns, * e **: não significativo, significativo a 5% e significativo a 1% de probabilidade.

TABELA 2 A Fontes de variação, número de graus de liberdade, valores dos quadrados médios, coeficientes de variação, média geral e perspectivas significâncias para as variáveis umidade, proteína, extrato etéreo, acidez titulável total e pH.

Causa de variação		GL	Umidade	Proteína	Extrato Etéreo	Acidez	pH
Quadrado Médio							
Bloco	2	0,0387ns	0,8980ns	2,5785*	733,5069ns	0,9096**	
Bebida	3	0,1395*	56,5310**	829,7739**	2656,2500**	0,4815*	
Torra	1	0,8618**	12,3376**	310,9932**	40000,0000**	16,5716**	
BebidaXTorra	3	1,6884**	5,0458**	4,1588**	2106,4814**	0,1988ns	
Erro (a)	14	0,0272	0,7423	0,5163	316,8402	0,0964	
Tempo	5	3,8134**	36,7597**	11,9845**	9486,1111**	0,2635*	
Erro (b)	10	0,0722	0,7879	0,5862	1259,5486	0,0618	
BebidaXTempo	15	0,1625**	1,6912*	4,6757**	458,3333ns	0,0273*	
TorraXTempo	5	0,0330ns	3,5218**	2,1405**	3697,9166**	0,0298ns	
BebidaXTorraXTempo	15	0,1412**	3,8488**	1,7330**	1554,3981**	0,0182ns	
Erro (c)	70	0,0310	0,8461	0,3850	521,4533	0,0147	
CV (a) (%)		6,32	5,01	4,81	10,79	5,44	
CV (b) (%)		10,30	5,16	5,13	21,52	4,36	
CV (c) (%)		6,75	5,35	4,16	13,85	2,13	
Média geral		2,6105	17,2022	14,9250	164,9305	5,7106	

ns, * e **: não significativo, significativo a 5% e significativo a 1% de probabilidade.

TABELA 3A Fontes de variação, número de graus de liberdade, valores dos quadrados médios, coeficientes de variação, média geral e perspectivas significâncias para as variáveis sólidos solúveis totais, L, a, b.

Causa de variação	GL	Sólidos Solúveis Totais	Quadrado Médio		
			L	a	b
Bloco	2	19,7036**	47,7633*	12,7778ns	2,7641ns
Bebida	3	21,8501**	241,7966**	7,8010ns	400,2483**
Torra	1	4,8034ns	3124,3441**	389,3057**	5290,62226**
BebidaXTorra	3	5,2907ns	60,1629**	26,2625ns	24,6651ns
Erro (a)	14	1,8929**	10,5009	9,9761	27,3663
Tempo	5	61,4010**	57,8283**	24,1359ns	48,6728ns
Erro (b)	10	4,7083	5,1348	12,3034	20,3076
BebidaXTempo	15	8,5589**	5,0190ns	3,2098ns	3,6659ns
TorraXTempo	5	8,5629*	3,4042ns	3,0799ns	28,6824**
BebidaXTorraXTempo	15	5,6685*	3,7796ns	2,5132ns	9,3420ns
Erro (c)	70	2,7702	4,6245	2,9366	7,9397
CV (a) (%)		4,89	25,58	23,64	30,20
CV (b) (%)		7,71	17,89	26,25	26,01
CV (c) (%)		5,91	16,97	12,82	16,27
Média geral		28,1430	12,6692	13,3625	17,3237

ns, * e **: não significativo, significativo a 5% e significativo a 1% de probabilidade.

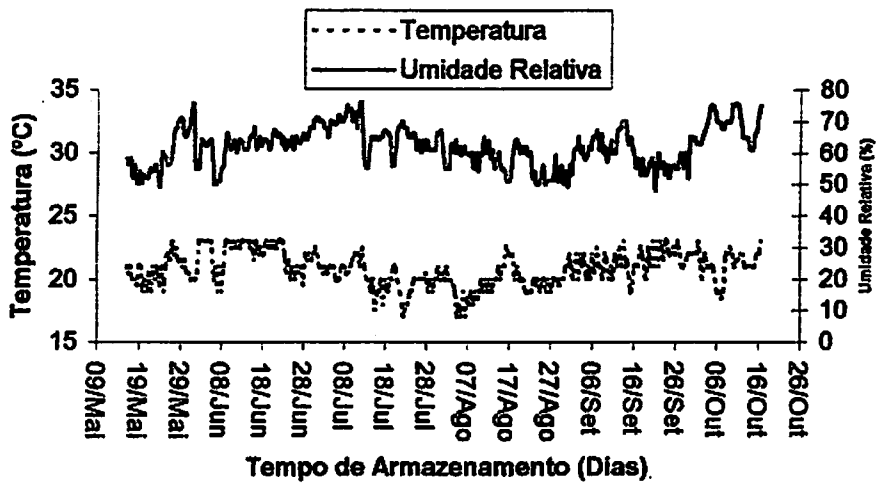


FIGURA 1A Representação gráfica da temperatura e da umidade relativa em função do tempo de armazenamento.