

**ALTERAÇÕES QUALITATIVAS DO CAFÉ
CEREJA DESCASCADO DURANTE O
ARMAZENAMENTO**

GILBERTO WESTIN NOBRE

2005

GILBERTO WESTIN NOBRE

**ALTERAÇÕES QUALITATIVAS DO CAFÉ CEREJA DESCASCADO
DURANTE O ARMAZENAMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação *Strictu-Senso* em Fitotecnia, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador
Prof. Dr. Flávio Meira Borém

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2005

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

Nobre, Gilberto Westin

Alterações qualitativas do café cereja descascado durante o
armazenamento / Gilberto Westin Nobre. – Lavras : UFLA, 2005.

124 p. : il.

Orientador: Flávio Meira Borém.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Café. 2. Qualidade. 3. Beneficiamento. 4. Pergaminho. 5. Cor.
5. Armazenamento. 6 I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.7368

GILBERTO WESTIN NOBRE

**ALTERAÇÕES QUALITATIVAS DO CAFÉ CEREJA DESCASCADO
DURANTE O ARMAZENAMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação *Strictu-Senso* em Fitotecnia, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 04 de março de 2005

Prof. Dr. Antônio Nazareno Guimarães Mendes – DAG/UFLA

Profa. Dra. Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira – DCA/UFLA

Pesquisador Silvio Júlio Resende Chagas – Epamig/Lavras

**Prof. Dr. Flávio Meira Borém
UFLA
(Orientador)**

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL**

A Deus,

À família,

Aos amigos,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Federal de Lavras, e ao Programa de Pós-Graduação do Departamento de Fitotecnia, a oportunidade e o apoio que tornou possível a conclusão do curso de mestrado.

Agradeço de forma especial ao Dr. Flávio Meira Bórem por ter aceitado ser meu orientador. Muito obrigado Flávio, pela sua paciência e por disponibilizar sua competência em favor da superação das minhas dificuldades de aprendizado. Muito obrigado mesmo, por este relacionamento, tão próximo, de aluno e mestre que me permitiu perceber a beleza do seu caráter e o alcance de sua inteligência. Certamente esta convivência muito me enriqueceu e aos meus conceitos de humanidade.

Agradeço à mestra Dra. Rosemary que desde os primeiros momentos soube ser amiga e sempre presente na orientação de minha vida acadêmica.

Agradeço ao Dr. Antonio Nazareno, pelo interesse e apoio dado no processo do meu aprendizado.

Agradeço à Dra. Simone, pela valorosa contribuição de sua experiência, ao Dr. Sílvio, pelo apoio e ao competente laboratorista Samuel. Agradeço ao Carlos, Lasley, Pablo, Reni, Joyce, Taise e Elisangela, estudantes bolsistas e estagiários da equipe do Dr. Borém e da Dra. Rosemary e à servidora Alzira, que tanto ajudaram na condução do experimento.

Agradeço à EPAMIG pelo apoio na realização das análises químicas executadas com grande competência profissional, no Laboratório de Qualidade de Café Dr. Alcides de Carvalho, em Lavras MG.

Agradeço à FAEPE pela doação do café usado no experimento.

Agradeço o apoio recebido pela White Martins Gases Industriais SA (gerência de Varginha, MG), pelo fornecimento do gás CO₂ e dispositivos de aplicação.

Agradeço a Maria das Graças, minha mulher e aos meus filhos, Alessandra, Gustavo e, principalmente, ao Guilherme, que muito me incentivou a retornar aos estudos.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Aspectos comerciais	3
2.2 O café cereja descascado	3
2.3 Armazenamento	4
2.4 Principais métodos de armazenamento utilizados para o café	5
2.4.1 Tulhas	5
2.4.2 Armazenamento convencional	6
2.5 Novas tendências do armazenamento	7
2.5.1 Granelização	7
2.5.2 Atmosfera artificial	7
2.6 Alterações na cor e no teor de água dos grãos	11
2.6.1 Método analítico para determinação de cor	16
2.7 Caracterização da composição química	19
2.8 Relação entre a composição química e qualidade do café	22
2.9 Alterações químicas do café durante o armazenamento	24
2.10 Alterações na classificação por tipo e prova de xícara	26
3 MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1 Caracterização e localização do experimento	29
3.1.1 Preparação das embalagens de náilon	31
3.1.2 Operação de acondicionamento	34
3.1.1.1 CO ₂	34
3.1.1.2 Vácuo	35
3.2 Metodologia analítica	35
3.2.1 Umidade	35
3.2.2 Açúcares totais, redutores e não redutores	35
3.2.3 Acidez titulável total	36
3.2.4 Lixiviação de potássio	36
3.2.5 Condutividade elétrica	36
3.2.6 Avaliação de cor	36
3.2.7 Classificação por tipo	37
3.2.8 Análise sensorial	37

3.2.9 Monitoramento do ar ambiente	37
3.2.10 Análise estatística	38
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4.1 Caracterização do ambiente de armazenamento	39
4.2 Teor de água.....	40
4.3 Lixiviação de potássio	44
4.4 Condutividade elétrica	46
4.5 Açúcares totais, redutores e não redutores.....	50
4.6 Acidez titulável total.....	56
4.7 Avaliação quantitativa da cor.....	58
4.8 Avaliação qualitativa da cor	65
4.7 Análise sensorial	71
4.8 Classificação do café por tipo	84
5 CONCLUSÕES.....	86
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
ANEXOS.....	96

RESUMO

NOBRE, Gilberto Westin. **Alterações qualitativas do café cereja descascado durante o armazenamento.** 2005. 124 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

Nas fazendas cafeeiras o café cereja descascado tem sido armazenado a granel em tulhas ou beneficiado, em sacos de juta. O maior problema do café cereja descascado é perder rapidamente a qualidade durante a armazenagem e conseqüentemente valor comercial, enquanto espera pela comercialização. Este trabalho teve o objetivo de estudar o uso alternativo de acondicionamentos que pudessem garantir a preservação da qualidade do café num armazenamento mais prolongado. O café cereja descascado foi cedido pela UFLA/FAEPE e armazenado no Pólo de Tecnologia e Pós-Colheita do Café (Departamentos de Agricultura e Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Lavras). O armazenamento foi realizado no período de novembro de 2003 a outubro de 2004. As amostragens para a realização de análises físicas, químicas e sensoriais, foram tomadas em cinco ocasiões. A primeira foi feita imediatamente no início da armazenagem e as demais com intervalo de 90 dias. Os acondicionamentos em embalagens impermeáveis (sacos de náilon, sacos de náilon com 40% de CO₂ e sacos aluminizados a vácuo) apresentaram capacidade de prolongar o tempo de armazenamento do café, preservando a sua qualidade, na duração e condições do experimento. Os cafés acondicionados em embalagens permeáveis (sacos de juta e sacos de juta com casca de café picada) apresentaram alterações químicas, físicas e sensoriais que depreciaram a qualidade do café, levando-os, inclusive, ao branqueamento. Na classificação física, o tipo do café não sofreu alteração nos diversos acondicionamentos usados durante o experimento.

¹ Comitê Orientador: Dr. Flávio Meira Borém – UFLA (Orientador), Dra. Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira.

ABSTRACT

NOBRE, Gilberto Westin. **Quality alterations of parchment coffee during storage.** 2005. 124 p. Dissertation (Master in Crop Science) - Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.¹

In the coffee farms, the parchment coffee has been stored in bins or kept clean in jute bags. The biggest problem of the parchment coffee is the quick loss of quality during storage and consequently commercial value, while it is awaiting commercialization. This project had the objective of studying the alternative use of conditioning which will guarantee the preservation of the quality of the coffee over a longer storage period. The parchment coffee was supplied by UFLA/FAEPE and storage was carried out through the period of November 2003 to October 2004. The samples used for carrying out the physical, chemical and sensorial analysis were taken in five occasions. The first was made immediately at the beginning of storage and the others with intervals of 90 days. The conditioning in impermeable packages (nylon bags, nylon bags with 40% CO₂ and aluminized vacuum bags) presented a capacity to prolong the storage life of the coffee, preserving its quality through the duration and conditions of the experiment. The coffee conditioned in permeable packages (jute bags and jute bags with ground coffee shells) presented chemical, physical and sensorial alterations that depreciated the quality of the coffee, besides leaving them bleached. In the physical classification, the type of coffee didn't suffer alterations through the diverse conditions used during the experiment.

¹ Guidance Committee: Dr. Flávio Meira Borém – UFLA (Orientador), Dra. Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira.

1 INTRODUÇÃO

O café brasileiro é produzido numa extensa e descontínua área geográfica, com a colheita concentrada nos meses de abril a agosto, necessitando, pois, de recursos de logística que possibilitem as operações de armazenamento e de transporte do produto, tanto para suprir o consumo interno quanto para ser exportado.

Nas últimas décadas, o Brasil que, historicamente, foi, e ainda é, o maior produtor mundial de café, vem priorizando também a melhoria da qualidade do seu produto, seguindo o exemplo dos países centro-americanos e da Colômbia que encontraram na oferta de cafés de alta qualidade a alternativa para garantir, com lucratividade, sua participação no comércio mundial.

Neste segmento de produção de cafés de alto valor agregado, o cafeicultor brasileiro desenvolveu, recentemente, a tecnologia de preparo do cereja descascado, produzindo cafés com características diferenciadas e alta qualidade, adequados, portanto, para serem ofertados neste mercado exigente, apresentando grande potencial para participar dos famosos blends, com outros tipos de café.

Como o preço de comercialização do café está intimamente relacionado com a sua qualidade, o alto valor pago ao café cereja descascado incentivou o aumento da sua produção em quantidades expressivas, criando assim a necessidade de desenvolvimento de tecnologia apropriada de armazenamento.

Em razão da maior perecibilidade dos cafés lavados e, portanto, dos riscos de redução da qualidade do café cereja descascado durante o armazenamento, muitos produtores buscam sua comercialização nos três primeiros meses após o início da safra, fora, portanto, do fluxo do comércio mundial para este tipo de café.

Para viabilizar a produção do café cereja descascado em termos mercadológicos, há que se prolongar o tempo de armazenamento para que o cafeicultor possa ofertar seu produto no momento em que o mercado seja comprador. Somente assim é que será possível obter preço compatível com a qualidade do produto.

Neste contexto, técnicas de armazenamento que permitam regular a comercialização e a preservação da qualidade do café cereja descascado, são estratégias essenciais.

O armazenamento do café sob atmosfera modificada poderá garantir esta preservação da qualidade num armazenamento mais prolongado e oferecer, ainda, melhoria na aparência e diferenciação do produto, características que seguramente serão úteis e, certamente, serão usadas, pelos profissionais de marketing, na criação de uma marca brasileira de café cereja descascado.

Este trabalho tem o objetivo de estudar formas de acondicionamento para o prolongamento do tempo de armazenamento do cereja descascado, com a preservação de sua qualidade.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos comerciais

A produção mundial de café na safra 2002/2003 foi de aproximadamente, de 120 milhões de sacas de café beneficiado. Desta produção, foram consumidas por volta de 110 milhões de sacas, apresentando-se, pois, um excedente de dez milhões de sacas no contexto mundial –que se somam aos estoques remanescentes de outras safras, espalhados pelos países produtores. Analisando-se a grandeza destes números, observa-se a importância do armazenamento em todo o contexto logístico do negócio café. A safra brasileira do ano 2003/2004, a maior de todos os tempos, foi de cerca de 48 milhões de sacas de café, das quais o país exportou perto de 30 milhões de sacas e consumiu, no mercado interno, cerca de 14 milhões de sacas de café (Agriannual, 2004).

2.2 O café cereja descascado

Em consequência da redução dos preços internacionais do café, os cafeicultores têm procurado racionalizar o sistema de produção como forma de preservar a lucratividade do negócio. Neste contexto, a valorização dos cafés bem preparados (ditos especiais) no mercado internacional tem atraído a atenção do setor. Um grande esforço tem sido direcionado na produção destes cafés, principalmente por meio dos vários concursos nacionais e internacionais de qualidade de café.

O processamento do café pode ser realizado de formas distintas: mantendo-se o fruto intacto, ou seja, o fruto é processado em sua forma integral, comumente denominada de café natural; removendo-se apenas a casca e parte da

mucilagam (descascado); removendo-se a casca e a mucilagem mecanicamente (desmucilado) ou removendo-se a casca mecanicamente e a mucilagem por meio de fermentação biológica (despolpado). Estas formas de processamento são tradicionalmente conhecidas como via seca e via úmida (Borém, 2004).

Segundo Borém (2004), o descascamento do café teve início em regiões equatoriais, onde a contínua precipitação durante o período de colheita é considerada imprópria ao processamento por via seca. Nestas regiões, a produção de cafés naturais resultará, quase sempre, em cafés de bebida fenicada (riado, rio ou rio zona).

O descascamento, ou remoção do exocarpo, é uma operação realizada nos descascadores de cereja. A operação baseia-se na diferença de resistência à pressão do fruto verde e do fruto cereja. Como o mesocarpo dos frutos verdes ainda está rígido, estes resistem à pressão, sendo transportados às laterais do equipamento; por sua vez, os frutos cereja, com o mesocarpo mucilaginoso, separam-se em duas sementes que passam através de peneiras e são removidos mecanicamente (Borém, 2004). Na seqüência, faz-se a secagem do CD para adequá-lo às condições de armazenamento.

2.3 Armazenamento

O armazenamento é uma prática obrigatória na cadeia produtiva e todo café preparado para o consumo requer, nas fases da pós-colheita, obrigatoriamente, o armazenamento do produto.

Em função do grande volume de café produzido mundialmente (quase sempre em locais distantes dos centros consumidores) e das peculiaridades da comercialização do produto, não raro o café permanece armazenado por longos períodos de tempo.

Na fase que antecede o transporte marítimo até os países importadores, o café poderá ficar estocado nas fazendas, em cooperativas, armazéns gerais e portos ao nível do mar, em clima tropical de ambiente quente e com variável umidade relativa –fatores predisponentes à rápida deterioração do produto.

A manutenção da qualidade dos grãos de café quanto à cor, ao aspecto, ao tipo e à bebida depende das condições de armazenagem.

2.4 Principais métodos de armazenamento utilizados para o café

2.4.1 Tulhas

O armazenamento adequado do café deve se iniciar na propriedade, logo após a secagem, para que ocorra uma estabilização interna dos seus componentes químicos e homogeneização da umidade. O café é armazenado em coco ou pergaminho, em tulhas de madeira ou alvenaria, com ou sem cobertura (Tosello, 1967).

Durante as etapas pós-colheita, a casca, o pergaminho e as películas do café cereja protegem os grãos contra danos mecânicos e variações ambientais, tornando-os menos sujeitos à deterioração. Godinho Silva et al. (2001) estudaram as variações na cor e na composição química do café armazenado em coco, e verificaram que a casca e o pergaminho exercem efeito de proteção sobre o grão, conservando melhor (se comparado ao café armazenado já beneficiado) a estrutura e a cor do produto durante o período de estocagem.

O café em coco guardado em tulhas de madeira bem construídas pode permanecer por mais de um ano sem prejuízos à sua qualidade e rendimento (Tosello, 1967).

O café em coco pode, inclusive, ser retirado do secador ou do terreiro com teores mais alto de umidade (e armazenado por período curto de tempo) , sem perigo de perder qualidade economizando espaço, mão-de-obra e energia (Tosello, 1967), nos momentos de grande acúmulo de café a ser processado, desde que seja secado posteriormente, de forma adequada, antes do armazenamento definitivo.

Nas fazendas não há, freqüentemente, um volume de tulhas suficiente para a armazenagem de todo o café produzido. Isso faz com que o produtor beneficie e armazene parte da produção em sacas de juta.

2.4.2 Armazenamento convencional

Segundo Giúdice et al. (1969), o sistema de armazenagem em sacaria apresenta maiores problemas se comparado ao sistema a granel. Todavia, em razão do grande número de armazéns existentes e em funcionamento no país, essas unidades devem ser mantidas e melhoradas para aumentar sua eficiência na conservação da qualidade dos grãos de café durante o armazenamento. Entre os problemas do armazenamento do café em sacos de juta estão: o elevado preço da sacaria, que requer substituição periódica e a movimentação dispendiosa, pois requer muita mão-de-obra e espaço por unidade de peso. Contudo, o sistema de sacaria apresenta algumas vantagens, como a possibilidade de manipulação de quantidades e tipos diferentes do produto, possibilitando a formação de lotes individualizados.

2.5 Novas tendências do armazenamento

2.5.1 Granelização

Jordão et al. (1974) estudaram o armazenamento de cafés a granel em silos metálicos, não herméticos, com ventilação natural e sem necessidade de transilagens periódicas. Concluíram que o sistema pode ser usado vantajosamente no armazenamento de café, em propriedades rurais (pequenas ou grandes), sem exigir grandes investimentos e proporcionando uma melhor preservação das características do produto se comparado ao armazenamento tradicional em sacarias.

Vieira (2001), analisando a qualidade dos grãos de café beneficiado, armazenados a granel em silos (com e sem aeração) e em sacos de juta, concluiu que houve manutenção da sua qualidade, embora tenha havido variação nos valores médios dos compostos químicos e aumento do teor de umidade. A análise de investimento e custo mostrou a viabilidade técnica econômica para os três sistemas de armazenagem analisados, com vantagens para o sistema de armazenagem em silo.

2.5.2 Atmosfera artificial

Para Moleyar & Marasimhan, citados por Gaspar (1997), a respiração dos frutos no interior da embalagem reduz a concentração de O₂ e aumenta a de CO₂ até níveis que dependem, principalmente, da permeabilidade da embalagem a gases, do produto, do ar residual interno no espaço embalagem-produto e da temperatura de armazenamento.

De acordo com Moura (1997), os produtos apresentam uma ampla variedade de respostas às alterações nas concentrações de O₂ e CO₂, e, por essa

razão, combinações ideais precisam ser determinadas experimentalmente para cada produto. Para o mesmo autor, no caso da atmosfera modificada, a composição da atmosfera interna irá depender da característica de permeabilidade do material da embalagem e da velocidade de consumo (ou de liberação) de gases pelo produto embalado.

A utilização de uma atmosfera artificial iniciou com os egípcios, que já armazenavam cereais em recipientes hermeticamente fechados. Com frutos, os primeiros experimentos foram realizados na França, em 1821, por Jacquet Beard. Mas, o grande avanço tecnológico da atmosfera controlada foi feito por Kidd e West, que iniciaram seus estudos em 1918, na Inglaterra (Brackamnn & Chitarra, 1998).

Segundo Dilley (1977), vários métodos têm sido utilizados com o objetivo de alterar as condições de armazenamento dos produtos agrícolas. A temperatura, a umidade relativa e a concentração de certos gases podem ser alterados empregando-se atmosfera controlada, atmosfera modificada, atmosfera hipobárica, filmes plásticos semipermeáveis e geração de gases inertes.

Rossignoli (1983) afirma que o termo “atmosfera modificada” é usado para designar a atmosfera formada em recipiente hermeticamente fechado, sem o controle das concentrações de gases. Na atmosfera controlada, as concentrações de CO₂, N₂ e O₂ são mantidas constantes e em níveis diferentes das da atmosfera normal. Já na atmosfera hipobárica, a pressão parcial de O₂ é reduzida empregando-se vácuo parcial nas embalagens.

A atmosfera artificial é, hoje, uma técnica largamente utilizada no armazenamento e transporte de diversos produtos agrícolas. Seu princípio de funcionamento baseia-se na modificação da concentração de gases na atmosfera natural. Dessa forma, os produtos armazenados com atmosfera artificial apresentarão uma drástica redução nos processos metabólicos e,

conseqüentemente, manutenção de suas características iniciais por períodos mais prolongados.

Rossignoli (1983) afirma que a atmosfera modificada pode ser obtida a partir do uso de filmes de polietileno de baixa densidade. Segundo Penteadó (1998), entre os filmes plásticos mais usados destacam-se os poliolefinicos, como o polietileno, o polipropileno e o polibutileno, assim como seus copolímeros. Esses filmes apresentam, em geral, boa barreira ao vapor d'água, alta permeabilidade aos gases e favorável resposta à selagem a quente. O fluxo de gases através desse filme dependerá do grau de agregação do polímero, da cristalinidade, da umidade relativa, do espaço a ser percorrido pelas moléculas e do tamanho das mesmas.

Hardenburg, citado por Rossignoli (1983), considera que os filmes de polietileno são mais permeáveis ao CO₂ do que ao O₂, e que o acúmulo de CO₂, por conseguinte, é menor do que a taxa de depleção de O₂ correspondente. Bleinroth, citado por Penteadó (1998), destaca a ação dos filmes de polietileno de elevada espessura que, além de reter a perda de água, limitam a permeabilidade de oxigênio e de gás carbônico. Este autor recomenda polietileno de baixa densidade (PEBD), com espessura de 30 a 50 u. Filmes de 50 u podem reter de 5% a 8% de CO₂.

O náilon (poliamida) é outro material usado para embalagens com propriedades muito boas com relação à impermeabilidade ao oxigênio (cerca de 60 vezes a do polietileno) mas apresenta maior permeabilidade à umidade. Por isso, eles são associados com outros materiais por meio de combinações de vários filmes simples (multicamadas), o que aumenta a sua versatilidade. Estas combinações visam obter características, como impermeabilidade ao vapor de água, aos gases, termossoldabilidade, resistência mecânica e química a óleos e

gorduras, ao calor e adaptabilidade ao uso de máquinas automáticas (Cereda,1983).

Além dos filmes plásticos mencionados, novas embalagens estão sendo desenvolvidas com o objetivo de proteger a qualidade do produto durante o armazenamento. Nessas novas embalagens, denominadas embalagens ativas, há uma interação entre o produto, a embalagem e o meio ambiente. O principal objetivo das embalagens ativas é aumentar o período de comercialização dos produtos alimentícios, por meio de controle da atmosfera gasosa no interior da embalagem e da atividade da água do produto, sem o uso de qualquer conservante. Os tipos mais comuns de embalagens ativas empregam absorvedores de gases, emissores de etanol e dessecantes de microatmosferas (Penteado, 1998).

O armazenamento hipobárico também é um método de modificação de atmosfera, para Chitarra & Chitarra (1990) e corresponde ao armazenamento sob vácuo parcial. Tem como principais méritos: a remoção de diversos gases e outros voláteis, o abaixamento da pressão parcial de O_2 a níveis mais baixos do que os conseguidos com controle atmosférico e, como consequência, a redução das atividades metabólicas do produto.

Para Rosset, citado por Passos (1991), o objetivo do processo a vácuo é manter um volume mínimo de ar dentro da embalagem durante o armazenamento. Os laminados, ou estrusados de filmes plásticos mais comumente utilizados, devem possuir baixa permeabilidade ao oxigênio e ao gás carbônico.

Segundo Dilley (1977), nos sistemas hipobáricos, a concentração de O_2 é reduzida, visto que a pressão parcial do O_2 é diretamente proporcional à pressão absoluta do ar. Assim, em recipientes hipobáricos com pressão de 0,1 atm, a concentração de O_2 é equivalente a 2,1% de O_2 por volume. A redução do

fornecimento de O₂ reduz a taxa de respiração e o metabolismo do produto, minimizando as alterações que ocorrem durante o armazenamento. A redução da pressão no interior de embalagens possui outros efeitos além da diminuição da taxa respiratória do produto. A transferência de calor na massa de grãos é sensivelmente afetada. Em grãos armazenados, o calor propaga-se, principalmente, por condução e convecção. Visto que a condutividade térmica dos grãos é muito baixa e que, na presença de vácuo, praticamente não ocorrerá transferência de calor convectivo, a temperatura da massa não deverá alterar-se em função das variações da temperatura ambiente.

Entretanto, segundo Hardenburg, citado por Penteado (1998), temperaturas diferentes modificam rápida e drasticamente as atmosferas dos sacos de polietileno selados que contenham produtos com alta taxa de respiração.

Sendo assim, grãos armazenados em embalagens hermeticamente fechadas e a vácuo deverão apresentar baixo conteúdo de água e, portanto, baixa atividade metabólica. Nesse sentido, os filmes plásticos para embalagem a vácuo deverão apresentar características que reduzam a troca de umidade entre os grãos e o ambiente.

2.6 Alterações na cor e no teor de água dos grãos

Dentre os diversos elementos que constituem entraves à comercialização do café está o branqueamento dos grãos armazenados. O produto, durante e depois da colheita, sofre transformações bioquímicas que alteram sua cor e qualidade, reduzindo o valor comercial do produto (Amorim et al., 1977; Carvalho et al., 1997).

Das características que dependem do aspecto físico dos grãos de café, a cor tem grande importância econômica e interfere decisivamente no processo de comercialização do produto: dela dependerão a aceitação ou a rejeição pelo comprador, já que a variação da cor do material pode ser indicativo de problemas ocorridos durante o processo de preparo, secagem, condições de armazenagem, envelhecimento dos grãos, entre outros (Afonso Junior, 2001).

Chassevent (1987) relata ser um pigmento azul, resultante da reação entre quinona com o agrupamento α -amino de aminoácidos, responsável pela cor verde do grão de café. Segundo o autor, a cor do café tem origem na mistura dessa substância com o excesso de quinonas presentes no grão, que apresentam uma coloração amarelada. O pH e a atividade enzimática da polifenoloxidase são fatores que influenciam na formação do pigmento e na sua estabilidade, assim como este seria fotossensível e instável a temperaturas superiores a 35^oC. Northmore (1968), a partir do extrato de grãos de café do Kenya, obteve uma solução incolor com os principais componentes responsáveis pela coloração do produto, a qual, sob certas condições, apresentava as principais cores encontradas nos grãos de café. Verificou-se que a formação do pigmento azul ocorre quando um dos isômeros do ácido clorogênico é parcialmente oxidado e se liga com o íon magnésio. Observou-se, ainda, que a adição de pequenas quantidades de magnésio torna mais visível a cor verde da solução, enquanto a adição de concentrações maiores do elemento torna a solução mais visível para o azul. Sugeriu-se, então, ser a cor do café formada a partir dos componentes do ácido clorogênico e magnésio. Verificou-se também ser descartável a hipótese de que a clorofila seja a responsável pela cor verde da solução, por ser o pigmento solúvel em água e a clorofila, fato não confirmado posteriormente por Mazzafera et al. (1984).

Lopes (2000) analisou, durante o armazenamento, a influência da luz sobre a cor e bebida de grãos de café beneficiado e verificou o seguinte: não

houve diferença entre a qualidade da bebida dos grãos armazenados no escuro e sob luz transmitida nos comprimentos de onda da energia radiante na faixa do verde, amarelo e vermelho do espectro visível. Este autor observou, no café armazenado, que a presença de luz branca e luz transmitida nos comprimentos de onda na faixa do violeta-azul são os principais responsáveis pela perda da qualidade da bebida e alteração da cor dos grãos, fazendo com que estes escurecessem e piorassem a aparência.

Vilela et al. (2000) estudaram efeito da temperatura e umidade relativa do ar, mantidas constantes em laboratório, sobre a cor de grãos de café beneficiados e armazenados. Estes autores verificaram que, com exceção dos grãos armazenados a 10°C e umidade relativas de 52%, 67% e 75% e 20°C com umidade relativa de 52%, todos os demais apresentaram perda de cor acentuada. Em algumas condições, mesmo mantendo a umidade do grão abaixo de 13%, houve descoloração dos grãos. A interação temperatura e umidade relativa a níveis mais altos e constantes faz com que os grãos comecem a perder a cor logo no início do armazenamento.

Segundo Bacchi (1962), a mudança de coloração dos grãos de café depende de diversos fatores. Tempo de armazenagem, tipo de embalagem, teor de umidade, umidade relativa do ar e danos mecânicos nos grãos durante o processamento têm sido considerados como fatores de aceleração do processo. Foi verificado, também, que altos níveis de umidade dos grãos (acima de 13%) e altas umidades relativas do ar (acima de 80%) aceleram o processo de branqueamento (Bacchi, 1962).

Segundo Bacchi (1962), o branqueamento tem seu início em diferentes pontos do grão, alastrando-se, posteriormente, por toda a sua superfície, diminuindo consideravelmente o valor comercial do produto. O tempo necessário para o aparecimento das manchas e seu posterior alastramento é

muito variável. Conforme as condições, o grão chega a ficar totalmente branco-opaco em apenas três ou quatro dias.

Mazzafera et al. (1984) afirmam ser a descoloração dos grãos de café um forte indicativo de que os processos oxidativos endógenos ocorreram ou estão ocorrendo em altas taxas, acompanhados da queda de qualidade da bebida, provocada por alterações dos constituintes que contribuem para o aroma e sabor da mesma. Diversos outros pesquisadores também observaram a existência de uma relação entre a perda de cor dos grãos e a redução da qualidade da bebida do café (Leite et al., 1998; Melo et al., 1980; Oliveira, 1995).

Buchelli et al. (1998) avaliaram o armazenamento de café em oito silos industriais, aerados e não aerados e em armazenamento em sacos, sob as condições ambientais da Tailândia, considerando a parte física, microbiológica e aspectos químicos do café robusta cru. No armazenamento em silos aerados (umidade relativa de 68%, umidade do grão de 13% e atividade de água de 0,69%), o café comportou-se melhor do que no armazenado em sacos (umidade relativa de 81%, umidade de 13,5% e atividade de água de 0,72%) A aeração promoveu a eficiente redução do conteúdo de água e da atividade de água durante o período avaliado. O conteúdo de glicose foi maior em cafés de melhor qualidade. Entre três e seis meses, houve aumento do conteúdo de água e da atividade de água no grão de café cru. Sob as condições de armazenamento, não foram verificados o crescimento ou a presença de ocratoxina A.

O café, como os demais grãos, é um material higroscópico, cuja conservação é delicada e, para ser realizada, exige condições ambientais bem apropriadas. Cerca de 1% da umidade está presente no grão como água ligada, 4% como água fracamente ligada e o restante como água livre. A água disponível é medida em termos de atividade de água, ou seja, a razão entre a

pressão de vapor parcial no grão e a pressão parcial da água pura, na mesma temperatura ($a_w = p/p_0$), com variações de 0 a 1 (Illy & Viani, 1995).

Como todo material higroscópico, o grão de café tem a propriedade de ceder ou absorver água do ambiente, tendendo, constantemente, a manter uma relação de equilíbrio entre o seu teor de umidade e o ar ambiente. O teor de umidade de equilíbrio, também denominado umidade de equilíbrio higroscópico, é o teor de umidade no qual a pressão de vapor d'água no produto é igual a do ar que o envolve (Sokhansanj & Yang, 1996).

Nos armazéns, deve haver um rigoroso controle das condições ambientais, o que requer um sistema adequado de ventilação e monitoramento do nível de umidade do café. A temperatura e a umidade relativa do ar devem ser registradas continuamente. Se o ambiente do armazém permanecer por muito tempo com umidade relativa acima de 70%, os grãos de café, higroscópicos que são, absorverão umidade e o seu teor de água se elevará acima de 13%, limite máximo para evitar a deterioração (Sivetz & Desroiser, 1979).

Além da umidade relativa do ar, a temperatura de estocagem também influi na mudança de cor dos grãos de café durante o armazenamento, apresentando relação direta com a perda da qualidade. Baixas temperaturas conservam melhor a cor dos grãos de café. Grãos com nível de umidade acima do limite, denominado nível de umidade crítico, mudam de cor mais facilmente quando armazenados sob temperaturas mais elevadas (Subrahmanyam et al., 1961).

O excesso de umidade do grão é um dos fatores que causam distúrbios de ordem fisiológica ao café. De acordo com Camargo & Telles Junior (1953), quando a semente de café apresentar umidade superior a 13%, ocorrerá, internamente, uma fermentação lenta, com desprendimento de gás carbônico,

fazendo com que ela sofra uma dilatação, tornando-se, mais tarde, inchada e menos densa, além de chegar à morte.

Nos países produtores de café, normalmente, o clima é quente e úmido, fazendo com que os limites de umidade do grão sejam ultrapassados, prejudicando a conservação, com perda de qualidade durante o armazenamento (Sivetz & Desrosier, 1979).

O limite proposto pelo IBC (1977) para um armazenamento seguro de grãos de café é de 11% a 13% de umidade.

2.6.1 Método analítico para determinação de cor

Em 1931, a Comissão Internacional de Iluminação (*Comission Internationale de L'Eclairage* - CIE) adotou curvas padrão para a determinação de cores, tomando por base o tricromacia da retina humana. Estas curvas especificam como uma cor pode ser transformada em um padrão de três números. Entre outros sistemas, o mais usual, adotado na leitura, interpretação e padronização de cores, utiliza o conceito dos eixos tridimensionais “L”, “a” e “b” (CIELab). Estes eixos definem os três parâmetros básicos na determinação de uma cor, a saber:

“**L**” - luminosidade — define a cor relativamente ao fato de ser mais clara ou mais escura, tendo como limites o preto e o branco;

“**a**” - cromaticidade (hue) - define a tonalidade da cor, tendo como limites o verde e o vermelho ;

“**b**” - saturação (chroma) — define a intensidade ou a pureza da cromaticidade, tendo como limites o azul e o amarelo.

Utilizando-se os valores numéricos atribuídos a cada um destes eixos, definiram-se os parâmetros “delta - A”, quais sejam:

ΔL - é a diferença medida no eixo “L” entre o claro e o escuro quando o padrão é comparado a uma amostra. Um valor positivo indica que a amostra é mais clara que o padrão, enquanto que um valor negativo indica que o padrão é mais escuro que a amostra.

Δa - é a diferença medida no eixo “a”, entre o vermelho e o verde, quando um padrão é comparado a uma amostra. Para outras cores além do vermelho ou verde, este valor indica uma mudança no tom. Um valor positivo indica que a amostra é mais vermelha que o padrão e um valor negativo indica que a amostra é mais verde que o padrão. Para as cores vermelha e verde, aplica-se ainda a seguinte relação:

- a) Vermelho: em que o valor negativo indica cor menos saturada; o valor positivo indica cor mais saturada;
- b) Verde: em que o valor negativo indica cor mais saturada e o valor positivo indica cor menos saturada.

Δb - é a diferença medida no eixo “b”, entre o azul e o amarelo, quando um padrão é comparado a uma amostra. Para cores além do amarelo e do azul, este valor indica uma mudança de tom. Um valor positivo indica que a amostra é mais amarela que o padrão, enquanto que um valor negativo indica que a amostra é mais azul que o padrão. Para cores amarelas e azuis aplica-se ainda a seguinte relação:

- a) amarelo em que o valor negativo indica cor menos saturada e o valor positivo indica cor menos saturada;

b) azul em que o valor negativo indica cor mais saturada, em que o valor positivo indica cor mais saturada.

A Figura 1 mostra, no plano tridimensional policromático, a parametrização da cor, conforme definido pelo CIE, que fixou o padrão CIELab, como notação para este sistema de medição de cores.

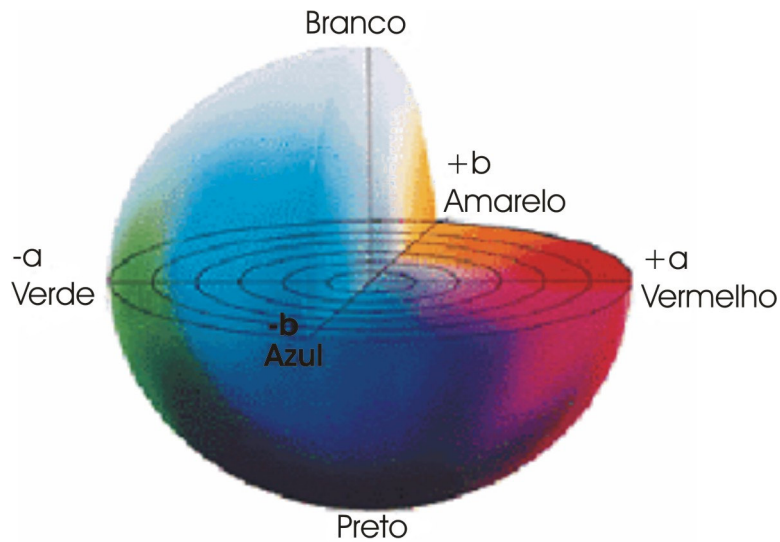


FIGURA 1. Plano tridimensional policromático. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Na figura 1, pode-se observar o eixo existente no plano vertical - o eixo “L”, que representa o desvio da cor entre o claro (positivo) e o escuro (negativo). O eixo “a” apresenta o desvio da cor entre o verde (negativo) e o vermelho (positivo) e o eixo “b” apresenta o desvio da cor entre o azul (negativo) e o amarelo (positivo). O ponto de coordenadas zero em “L”, “a” e “b” é denominado ponto acromático, ou seja, define a inexistência de cor. Se uma cor

apresentar coordenadas “a” e “b” com valores zero, tem-se apenas o eixo “L”, que define os tons de cinza existentes entre o branco e o preto (NITRIFLEX DA AMAZÔNIA INDÚSTRIA E COMÉRCIO SA).

2.7 Caracterização da composição química

A composição química dos grãos é influenciada por vários fatores tais como os genéticos, os ambientais, os culturais, pela colheita e pós-colheita, que podem afetar diretamente a qualidade da bebida do café.

Segundo Prete (1992), os grãos de café apresentam uma composição química complexa e que depende de fatores genéticos, ambientais e condições de manejo pré e pós-colheita. O autor fez uma compilação dos teores dos principais constituintes químicos do grão de café maduro e sugere, como composição aproximada, os valores apresentados na Tabela 1.

Oosterveld et al. (2003), estudando a extração sequenciada de polissacarídeos em grãos de café cru e torrado, observaram que 60% da arabinose presente no grão cru são degradados durante a torração, devido, provavelmente, à conversão de produtos na reação de Maillard.

TABELA 1. Teores médios de alguns constituintes químicos do grão do café maduro e beneficiado. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Constituinte	Teor (%)	Referências
Água	8,0 a 12,0	Tango (1971). Leite (1991) & Bassoli (1992)
Proteínas	9,4 a 16,0	Fonseca et al. (1974). Amorim & Josephson (1975) e Bassoli (1992).
Minerais	2,5 a 4,5	Malavolta et al. (1963). Tango (1971). Clark & Walker (1974) e Njorge (1987).
Lipídeos	10,0 a 18,0	Fonseca et al. (1974) & Bassoli (1992).
Carboidratos	20,0 a 25,0	Cliford (1975), Trugo (1989), Njoroge (1987).
Sólidos solúveis	24,0 a 31,0	Garruti et al. (1962), Moraes et al. (1973/74) & Bassoli (1992).
Açúcares totais	5,0 a 10,0	Tango (1971), Sabbagha et al. (1977), Njorge (1987) & Leite (1991).
Açúcares redutores	0,0 a 5,0	Tango (1971) & Njorge (1987).
Ácido clorogênico	2,0 a 8,4	Tango (1971), Miya et al. (1973/74), Njoroge (1987) & Menezes (1990).
Cafeína	0,6 a 1,5	Tango (1971), Miya et al., (1973/74), Clifford (1973/74), Clifford (1975) & Njorge (1987)

Fonte: Prete (1992).

De acordo com Redgwell et al. (2002), a manose, a galactose e a glicose são os monossacarídeos presentes em maiores quantidades nos grãos de café cru. Dentre os açúcares, a sacarose destaca-se como sendo encontrada em maior quantidade no grão de café.

Rogers et al. (1999) verificaram o dobro de sacarose em grãos de café arábica maduros, em comparação ao café robusta. Os mesmos autores observaram, ainda, que a glicose e a frutose, entre os açúcares redutores, são

encontradas em maior quantidade nos grãos crus e que, no início da maturação, são os açúcares predominantes.

Mazzafera (1999), estudando grãos crus de café, com ou sem adição de defeitos, verificou que o teor de açúcares foi reduzido nos grãos com defeito verde, principalmente a sacarose, em relação aos grãos sadios, nos quais se observou alta concentração destes.

Trugo (1989) observou que, entre os açúcares que compõem os grãos de café, predominam os açúcares não redutores, particularmente a sacarose (6% a 8% base seca). Os redutores apresentam-se em pequenas quantidades, tais como manose, galactose, ribose e arabinose, com exceção da glicose e frutose, que são encontrados em quantidades relativamente maiores. Durante o processo de torração, os açúcares, principalmente os redutores, participam de reações de escurecimento do produto (reações de Maillard e caramelização), dando origem a compostos de coloração desejada, responsáveis pela cor marrom, característica do produto e que participam na composição do sabor e aroma da bebida do café de boa qualidade (Carvalho & Chalfoun, 1985).

França et al. (2004) avaliaram, física e quimicamente, atributos de diferentes qualidades de café cru e torrado, previamente classificados pela prova xícara. O café classificado como mole apresentou maiores teores de proteína e cafeína quando comparado com o café rio. Já a amostra de café rio apresentou baixo teor de lipídios.

Ky et al. (2001) estudaram características químicas de grãos de café cru, nas espécies *Coffea arabica* L. e *Coffea canefora* P, provenientes da Etiópia e Kenia e outras regiões da África. Observaram que o café arábica apresentou maior teor de trigonelina e açúcares e o café canéfora maior teor de cafeína. Entre os cafés provenientes de várias regiões estudadas, não foram encontradas diferenças entre os teores de alcalóides e sacarose.

A composição quantitativa de ácidos orgânicos no grão do café depende da espécie, variedade e os diferentes estádios de maturação do fruto. Segundo Maier (1987), o grão de café contém diversos ácidos orgânicos, incluindo os ácidos clorogênicos (7%), oxálico (0,2%), málico (0,3%), cítrico (0,3%) e tartárico (0,4%). Illy & Viani (1995) afirmam que o ácido quínico está presente no grão de café no estado livre e em torno de 0,35% a 0,55%, e seu teor pode chegar a 1,5% nos grãos mais envelhecidos. Traços de ácidos fórmico e acético também têm sido encontrados em grãos de café mais velhos. O ácido fosfórico também tem um papel importante na percepção de acidez e é encontrado em torno de 0,54% nos grãos de café.

Com relação ao estágio de maturação dos frutos, Arcila-Pulgarin & Valencia-Aristizábal (1975) e Pimenta et al. (2000) relataram haver influência nos teores de acidez titulável dos grãos de café e verificaram que os valores de acidez elevam-se durante o processo de maturação, ou seja, os frutos verdes exibem teores menores de acidez, quando comparados com frutos mais maduros.

2.8 Relação entre a composição química e qualidade do café

Para o setor agroindustrial, que agrega valor ao produto, as propriedades físicas, químicas, sensoriais e higiênico-sanitárias precisam estar adequadas com os padrões estabelecidos para que o café seja considerado como de qualidade (Lopes, 2004).

Carvalho & Chalfoun (1985), estudando os fatores que afetam a qualidade do café, observaram que a bebida do café depende de vários fatores, entre eles, a composição química do grão, determinada por fatores genéticos, culturais e ambientais; o preparo e conservação do grão, nos quais interferem a umidade e a temperatura, propiciando infecções microbianas e fermentações

indesejáveis; a torração e o preparo da bebida, que modificam a constituição química do grão, estando sempre relacionada à composição do grão cru.

Os teores dos constituintes químicos sofrem variações com o decorrer do desenvolvimento e maturação do fruto do café, até atingirem níveis ideais característicos do grão de café maduro. O elevado teor de umidade e a composição em açúcares de sua polpa, no estágio de maturação cereja, colocam o café como um fruto com todas as condições de perecibilidade, o que faz com que a qualidade do café se encontre estreitamente relacionada com a eficiência do processo de secagem. Isso porque adequadas temperatura e velocidade na perda de água dos grãos, propiciada por uma secagem eficiente, irão dificultar a ocorrência de microorganismos e fermentações indesejáveis. A operação de secagem é considerada uma das que mais afetam a qualidade do produto e, quando realizada de maneira inadequada, pode promover alterações físicas, químicas e biológicas que reduzem a qualidade final do produto (Giranda, 1998; Lacerda Filho, 1986; Silva et al., 1998; Vilela, 1997).

Trabalhos para avaliar a qualidade dos grãos de café, baseados na degeneração das membranas celulares, foram desenvolvidos por Prete (1992) e Pereira (1997), entre outros, que verificaram alto valor de condutividade elétrica, ou elevadas concentrações de determinados íons, principalmente o potássio, na solução obtida de grãos dos piores cafés.

Amorim (1978) estudou a relação da composição química do grão cru e relacionou com a qualidade, por meio da avaliação da lixiviação dos íons potássio, verificando a integridade da membrana. O autor verificou maiores índices de lixiviação de potássio em cafés de qualidade inferior, sugerindo que os cafés que sofreram deteriorações de qualidade tiveram suas membranas afetadas.

Variações na acidez dos grãos de café de diferentes qualidades foram investigadas por Myia et al. (1973/1974), que observaram haver uma relação inversa entre os teores de acidez e a qualidade dos grãos, o que foi posteriormente confirmado por diversos autores (Abreu et al., 1996; Carvalho et al., 1994; Pereira, 1997).

Bitancourt (1957) verificou que os açúcares presentes na mucilagem dos grãos de café, na presença de microorganismos ou sob condições anaeróbicas, são fermentados e produzem álcool, que é desdobrado em ácidos que prejudicam a qualidade do café, tais como os ácidos acético, láctico, propiônico e butírico. A partir do ácido acético já se observam prejuízos acentuados na qualidade do produto.

2.9 Alterações químicas do café durante o armazenamento

O conhecimento das transformações químicas e bioquímicas que os grãos de café sofrem desde a colheita até seu armazenamento, e que podem afetar suas características de qualidade, deverá auxiliar, por certo, na determinação da melhor maneira de se conduzir as operações de preparo, secagem e armazenamento do produto, além de contribuir para a compreensão das variações químicas em cafés que diferem em qualidade (Afonso Junior, 2001).

Durante o armazenamento, o café tem suas características iniciais alteradas, influenciando a sua qualidade comercial. Pode-se não perceber momentaneamente os prejuízos causados pela ação da operação de secagem mas, quando o produto é armazenado por um determinado período de tempo, estes se revelam, acelerando o decréscimo da qualidade do produto (Bartholo e Guimarães, 1997; Leite, 1998; Godinho Silva et al., 2001; Afonso Junior, 2001).

Para o fator período de armazenagem, o teor de açúcares redutores dos frutos e grãos de café diminui significativamente com o aumento do tempo de conservação do produto, independente da condição de armazenamento (Afonso Junior, 2001).

Godinho Silva et al. (2001) verificaram teores mais altos de açúcares redutores no café armazenado em coco em relação ao armazenado beneficiado, cujos teores declinaram a partir do quarto mês de armazenamento. Os teores de açúcares totais e não redutores não variaram com o armazenamento entre os cafés em coco e beneficiado.

Afonso Junior (2001) observou uma redução dos teores de açúcares não redutores dos grãos de café com o aumento do período de armazenamento, relatando uma intensificação desta tendência de redução a partir de 12 meses, independente das condições de armazenamento. Provavelmente, tal efeito está relacionado à atividade metabólica dos grãos, durante o armazenamento; verificou também que a acidez titulável dos frutos e grãos de café aumenta significativamente com o prolongamento do período de armazenagem, independente da condição de armazenamento.

Coelho et al. (2001), trabalhando com armazenamento em café beneficiado em diversos tipos de embalagens, concluíram que: houve acidificação dos grãos de café armazenados, com queda nos valores de pH e aumento nos valores de acidez titulável; houve lixiviação de potássio durante o armazenamento, correlacionando-a com a provável degeneração das paredes celulares e que qualquer fator ambiental que altere a estrutura da membrana celular pode provocar uma rápida deterioração do café. Assim sendo, pode-se avaliar, com o auxílio do teste de condutividade elétrica, a qualidade dos grãos, baseando-se na degeneração das membranas celulares. Esse teste tem como princípio avaliar o aumento da permeabilidade da membrana à medida que o

grão deteriora, pela modificação da resistência elétrica da solução em que os grãos são imersos, devido à lixiviação de eletrólitos dos tecidos desses grãos.

Resultados obtidos por Leite (1991), ao estudar o efeito do despulpamento do café cereja, mostrou que a retirada da mucilagem foi responsável pela redução da acidez dos grãos, uma vez que impossibilitou a acidificação do produto por ácidos provenientes da fermentação da polpa e da mucilagem.

2.10 Alterações na classificação por tipo e prova de xícara

A prova de xícara é uma análise sensorial e como tal é subjetiva, já que os instrumentos de medida são as pessoas através do paladar, olfato e tato. Portanto, devem-se controlar as condições de realização da prova, evitando a interferência de fatores diretos ou indiretos relacionado às amostras e aos provadores.

A qualidade do café é determinada pela bebida, sendo esta avaliação feita por degustadores em função do gosto, olfato e tato (Pádua, 2002).

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

Pela Tabela Oficial de Classificação pela Bebida o café é classificado de acordo com as sensações percebidas (Tabela 2).

TABELA 2. Classificação Oficial do Café (*Coffea arabica* L.) pela Bebida. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Classificação	Características
Estritamente Mole	Bebida de sabor suavíssimo e adocicado.
Mole	Bebida de sabor suave, acentuado e adocicado.
Apenas Mole	Bebida de sabor suave, porém, com leve adstringência.
Dura	Bebida com sabor adstringente, gosto áspero.
Riado	Bebida com leve sabor de iodofórmio ou ácido fênico.
Rio	Bebida com sabor forte e desagradável, lembrando iodofórmio ou ácido fênico.

Fonte: Instrução Normativa nº 8.

O ácido clorogênico é bastante comum no grão de café. A acidez percebida no café é um atributo importante para sua análise sensorial, sabendo-se que a intensidade da acidez varia, predominantemente, em função do estágio de maturação dos frutos, do local de origem, tipo de colheita, forma de processamento, tipo secagem e condições climáticas durante a colheita e secagem. Os ácidos presentes agem sinergicamente e seus efeitos no sabor e aroma são mais importantes do que os níveis de pH. A percepção de acidez é o resultado do efeito conjunto de todos os ácidos (Afonso Junior, 2001).

Puerta-Quintero (1999) avaliou a qualidade da bebida do café mediante diferentes tipos e condições de processamento. Utilizou provas descritivas quantitativas para classificar o aroma, a acidez, o amargor, o corpo e a aparência do café. No processamento por via úmida (usando água limpa e secando o café imediatamente), produziu-se café suave de melhor qualidade. O café processado por via seca apresentou-se fermentado e mal cheiroso. O café seco com mucilagem apresentou coloração escura e sabor fermentado. A lavagem

influenciou favoravelmente na obtenção de cafés suaves e na ausência de sabores estranhos à bebida. O tipo de processamento e, particularmente, a operação de secagem tiveram efeito significativo na qualidade da bebida do café.

A Instrução Normativa nº 08 de 11 de junho de 2003 é a legislação mais recente para especificar as características mínimas de qualidade para a comercialização do café beneficiado. Ela normatiza todos os critérios da avaliação da qualidade, especificando a classificação por tipo, por peneiras e pela bebida. Regulamenta também os aspectos referentes à embalagem, marcação ou rotulagem, amostragem, fraude e disposições gerais, para contratos de opções.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização e localização do experimento

O trabalho foi realizado com café da UFLA/FAEPE e desenvolvido nos Departamentos de Agricultura e Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Lavras, no Pólo de Tecnologia em Qualidade e Pós-Colheita de Café.

O café cereja descascado, depois de preparado por via úmida, foi submetido à secagem em terreiro de cimento e armazenado, no mês de julho de 2003, em tulhas de alvenaria revestida de madeira. No mês de outubro de 2003, foram retirados cerca de 600 kg de café cereja descascado da tulha, dos quais beneficiaram-se 300 kg, mantendo-se os outros 300 kg restantes em pergaminho. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2x5x5, com três repetições, sendo dois níveis de preparo (com pergaminho e beneficiado), cinco tipos de acondicionamento (sacos de juta, sacos de juta casca de café moída, sacos de náilon com 40% de CO₂, sacos de náilon e embalagens de aluminizadas a vácuo) e cinco épocas de avaliação. As avaliações físicas, químicas e sensoriais foram realizadas nos tempos: 0, 90, 180, 270 e 360 dias.

Os cafés foram empilhados em blocos contíguos no Pólo de Tecnologia em Pós-Colheita do café; cada bloco foi constituído de todos os tratamentos usados e foram posicionados a um metro de altura num estrado forrado com sacaria de juta e armazenados durante 360 dias.

O estrado contendo o experimento (Figura 2) foi cercado por uma pilha de sacos de café em coco, de 2 metros de altura, em forma de U, de tal forma que o estrado ficou posicionado dentro da pilha –que apresentava um pequeno

corredor de acesso. Com isso simularam-se as condições, mais próximas possíveis, de um armazenamento real.

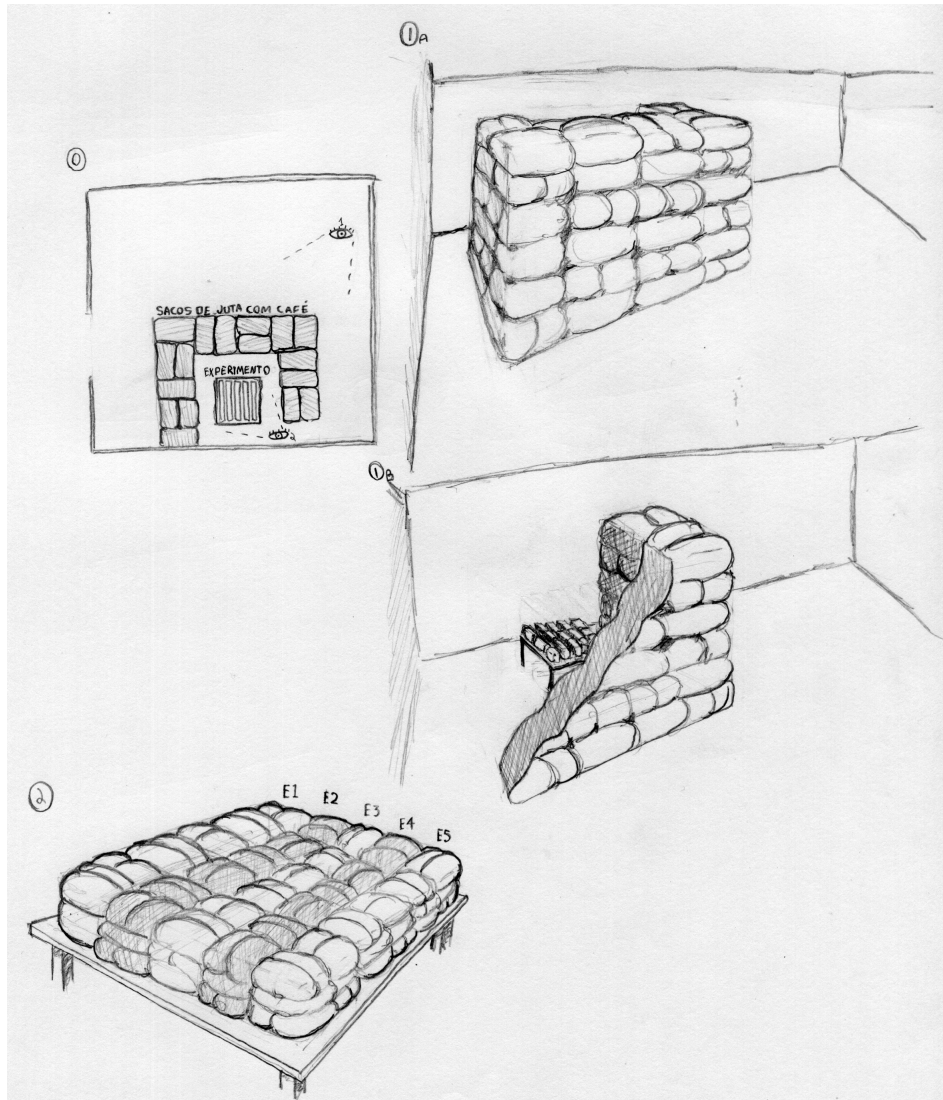


FIGURA 2. Disposição dos sacos no extrado. UFLA, Lavras-MG, 2005.

As parcelas foram constituídas por 3 kg de café. Nas parcelas em sacos aluminizados foram utilizadas embalagens multifoliadas próprias para embalar a vácuo café torrado e moído. Como em cada embalagem só coube cerca de 1 kg de café, foi necessário usar três unidades em cada parcela.

Os sacos de juta foram confeccionados nas dimensões aproximadas de 30 cm x 60 cm, com tecido obtido de sacaria comercial comum.

Para o tratamento em sacas de juta com casca moída de café, foi utilizada palha de café retirada do palheiro, que foi triturada no moinho a martelo, em partículas menores que 0,7 cm. Esta casca de café moída foi misturada com os cafés na proporção de uma parte e meia para cada parte de café.

O objetivo do armazenamento do café com casca moída, foi o de testar a possível influência desta mistura (positiva ou não) sobre a preservação da qualidade do grão de café, durante o armazenamento. Tomou-se como base a prática difundida no meio rural brasileiro de armazenar o feijão sem abanação (na moinha), que o conhecimento popular acredita preservar as qualidades culinárias do produto e, ainda, garantir a proteção do feijão contra o ataque do caruncho.

3.1.1 Preparação das embalagens de náilon

As embalagens de náilon foram preparadas fazendo-se soldaduras a quente nos dois lados do saco (Figura 3), com o objetivo de formar duas válvulas em forma de tubos nas quais coubesse o tubo da máquina pneumática e do medidor de CO₂, de um lado e o tubo do aparelho injetor de CO₂, do outro, e que permitissem, concomitantemente, o perfeito vedamento de gases.

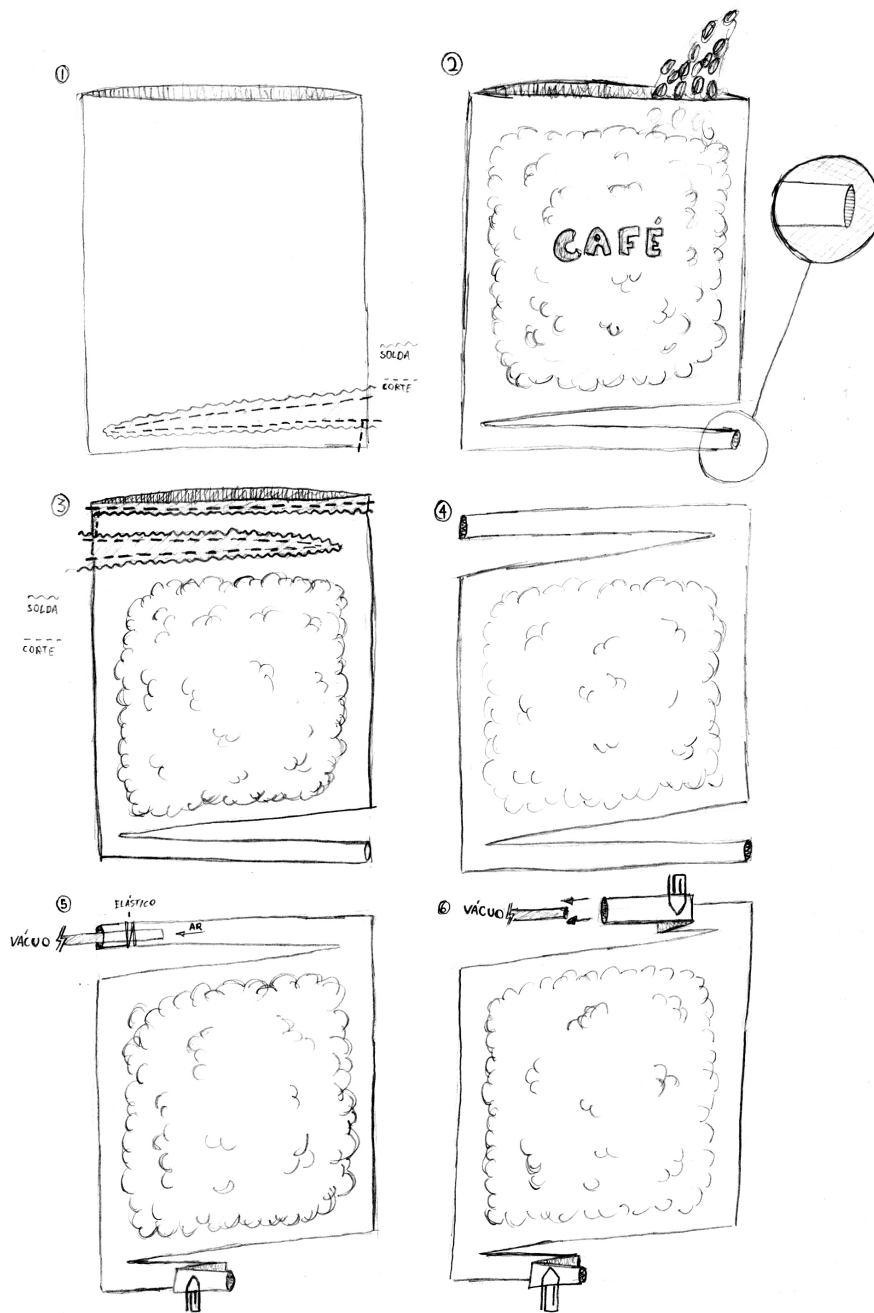


FIGURA 3. Seqüência de preparo dos sacos (continua). UFLA, Lavras-MG, 2005.

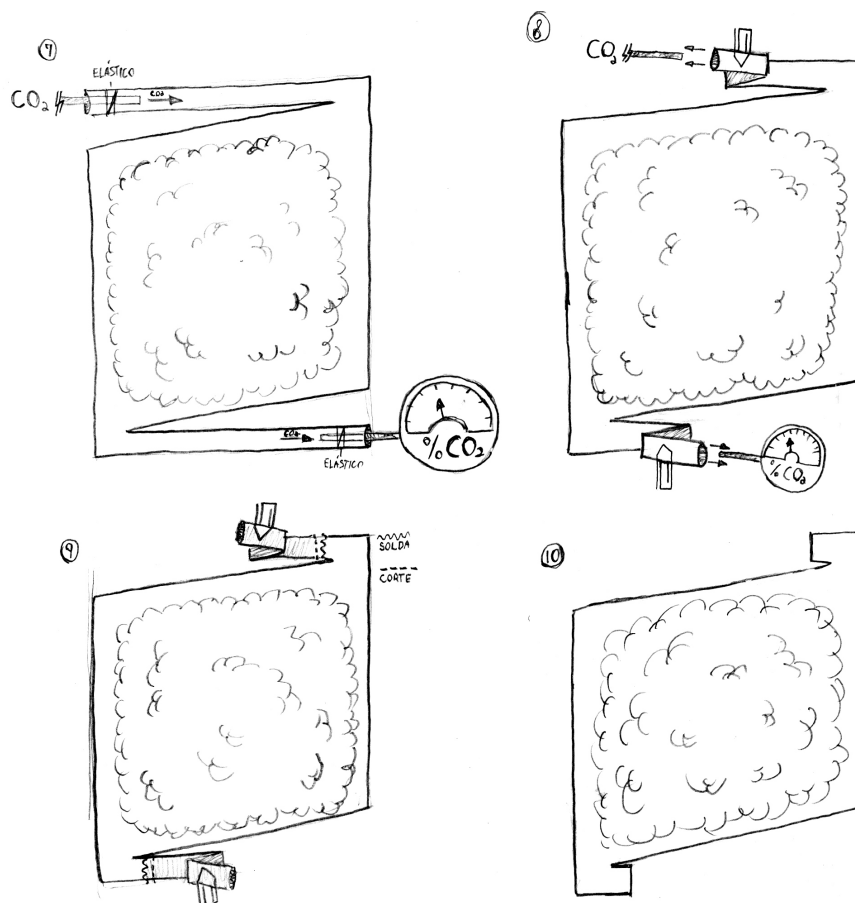


FIGURA 3. Seqüência de preparo dos sacos. UFLA, Lavras-MG, 2005.

A seqüência das operações foi a seguinte: 1) fez-se um V no fundo do saco, com um dos lados paralelo e a três centímetros do fundo do saco, de tal forma que o vértice do V quase septasse toda a extensão da largura do saco, mas que garantisse um centímetro de afastamento para permitir a circulação dos gases; 2) fez-se um corte (com uma tesoura) no meio do V, conseguindo-se a construção de uma válvula em forma de tubo; 3) acondicionou-se o café do

tratamento e soldou-se, normalmente, para fechar o saco; 4) repetiu-se a construção do mesmo V, também com um lado paralelo à soldadura de fechamento, com os mesmos três centímetros de afastamento, para que se formasse outro tubo, tomando-se o mesmo cuidado de posicionar o vértice do V a um centímetro do lado oposto da embalagem (garantia da circulação dos gases); 5) cortada a embalagem pelo meio do V, obteve-se a formação do tubo que, devidamente aberto, permitiu posicionar a tubulação, do aparelho pneumático e do dosador de CO₂ e do aparelho de medição da concentração do CO₂, bem como executar as vedações de gases..

3.1.2 Operação de acondicionamento

3.1.1.1 CO₂

Colocaram-se 3 kg de café (Figura 3) dentro do saco já equipado com uma válvula em forma de tubo. O saco foi lacrado e foi construída, neste lado do saco de náilon, a outra válvula.

Introduziu-se a mangueira da máquina pneumática numa das válvulas (cuidadosamente vedada por elásticos no tubo de náilon) e, com a outra válvula fechada, iniciou-se a operação de retirada de ar.

Esta operação se fez necessária para retirar o excesso de ar do saco e, principalmente, o ar retido entre o pergaminho e a semente –sem o quê não seria possível colocar o CO₂ na dosagem de 40% de concentração. Ato contínuo, sempre cuidando para atender às condições operacionais, colocou-se, numa das válvulas, o medidor de CO₂ e, na outra válvula, a mangueira do dosador de CO₂. Lentamente, foi-se aplicando CO₂ numa das válvulas, até que o medidor registrasse a dosagem de 40% na outra válvula.

Foi utilizado medidor de CO₂ Anagas – CD 98.

3.1.1.2 Vácuo

O acondicionamento a vácuo foi feito numa máquina comercial (Montana Coffee) de embalar café torrado e moído, na Escola Agrotécnica de Machado, MG, com a aplicação de cerca de 580 mm de Hg negativos.

3.2 Metodologia analítica

As análises químicas foram realizadas por técnicos da EPAMIG no Laboratório de Qualidade de Café Dr. Alcides de Carvalho, localizado na Fazenda Experimental de Lavras (FELA), em Lavras MG.

Nas análises químicas e sensoriais utilizou-se café peneira 17 acima, isento de defeitos.

3.2.1 Umidade

O nível de umidade foi determinado por meio da secagem em estufa regulada a $105^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas, conforme estipulado em Brasil (1992).

3.2.2 Açúcares totais, redutores e não redutores

Os açúcares foram extraídos pelo método de Lane-Enyon, citado pela AOAC (1990) e determinados pela técnica de Somogy, adaptada por Nelson (1994).

3.2.3 Acidez titulável total

A acidez foi determinada por titulação com NaOH 0,1N, de acordo com técnica descrita na AOAC (1990) e expressa em ml de NaOH 0,1N por 100g de amostra.

3.2.4 Lixiviação de potássio

A determinação da quantidade de potássio lixiviado foi realizada em fotômetro de chama Digimed NK – 2002, após 5 horas de embebição dos grãos, em estufa a 25°C, segundo metodologia proposta por Prete (1992).

3.2.5 Condutividade elétrica

O teste de condutividade elétrica foi realizado de acordo com o sistema de copo ou massa, conforme metodologia recomendada por Krzyanowski et al. (1991), adaptada por Vieira (1994).

3.2.6 Avaliação de cor

O índice de coloração foi determinado pelo colorímetro MINOLTA CR300, por leitura direta das coordenadas L, a e b.

Para cada repetição, foram realizadas cinco determinações (disparos) na avaliação da cor dos grãos de café (nos quatro pontos cardeais e no ponto central da placa de Petri). Todas as determinações da cor foram feitas por ocasião da última avaliação do experimento, realizadas de uma só vez, em todas as amostras, incluindo aquelas que foram armazenadas à temperatura de -18°C, resultantes das amostragens realizadas a cada 90 dias, que foram devidamente

embaladas em sacos de polietileno, hermeticamente seladas. Para a avaliação qualitativa da cor, as amostras dos tratamentos foram devidamente preparadas e fotografadas de uma só vez, no mesmo dia e hora.

3.2.7 Classificação por tipo

A classificação por tipo foi realizada somando-se os defeitos encontrados em 300 g de café beneficiado, em que cada defeito foi pontuado de acordo com a Instrução Normativa nº8 (Brasil, 2003), tendo sido considerados apenas os defeitos intrínsecos: os ardidos, os verdes, os pretos, os conchas, os chochos e mal granados e os brocados.

3.2.8 Análise sensorial

A análise sensorial do café foi realizada nas épocas de amostragens, por provador do Ministério da Agricultura (DFA/MG), nos laboratórios do Pólo de Tecnologia e Qualidade de Café, da UFLA.

3.2.9 Monitoramento do ar ambiente

A temperatura e a umidade relativa do ar ambiente foram registradas ao longo da duração do experimento por meio de um termohigrógrafo posicionado em cima do experimento.

3.2.10 Análise estatística

O experimento foi conduzido em um esquema fatorial 2 x 5 x 5 (com e sem pergaminho; 5 acondicionamentos e 5 tempos após o armazenamento), totalizando 50 tratamentos em um delineamento inteiramente casualizado. Realizaram-se análises de variância para as variáveis relativas às análises químicas e avaliação de cor. Foi feito o desdobramento para as interações que foram estatisticamente significativas. Se verificada a significância do teste F, as médias eram comparadas entre si, por meio do teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade. Para as épocas de avaliação foram ajustadas curvas de regressão de cada variável, em função do tempo após o armazenamento. Na comparação de café beneficiado e com pergaminho, foi suficiente o teste F ($p < 0,05$).

Os resultados da análise sensorial do café foram representados em gráficos de frequência.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização do ambiente de armazenamento

O café foi armazenado em ambiente natural sem controle das condições atmosféricas, como pode ser observado nos gráficos das Figuras 4 e 5.

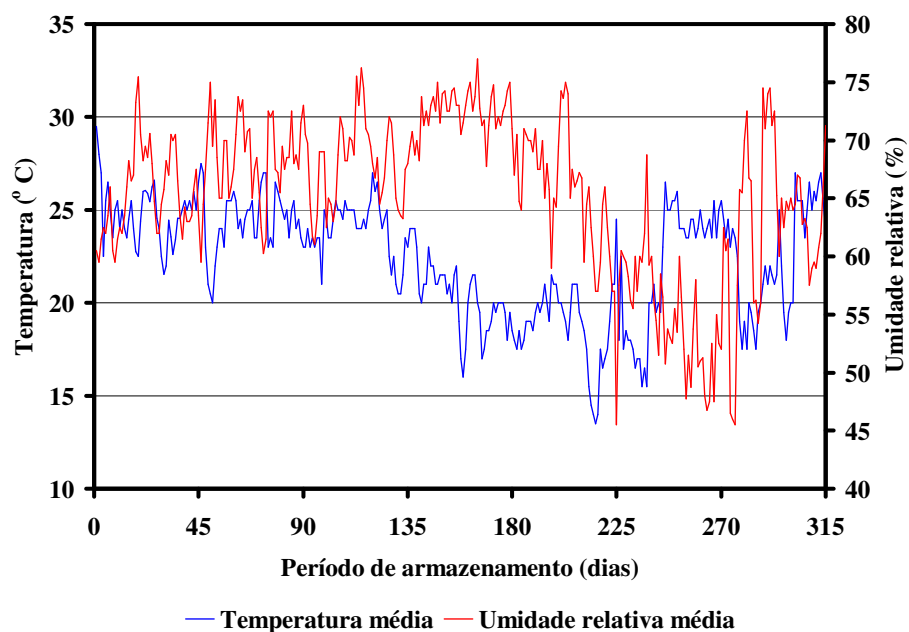


FIGURA 4. Valores médios da temperatura e umidade relativa do ambiente de armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Observa-se que a temperatura e a umidade relativa variaram naturalmente em decorrência das variações climáticas (Figuras 4 e 5), ocorrendo elevação da umidade relativa no período chuvoso (outubro de 2003 a março de

2004), correspondendo aos tempos zero, 90 e 180 dias de armazenamento, seguida de período de estiagem (julho a setembro de 2004), correspondendo ao período final do armazenamento.

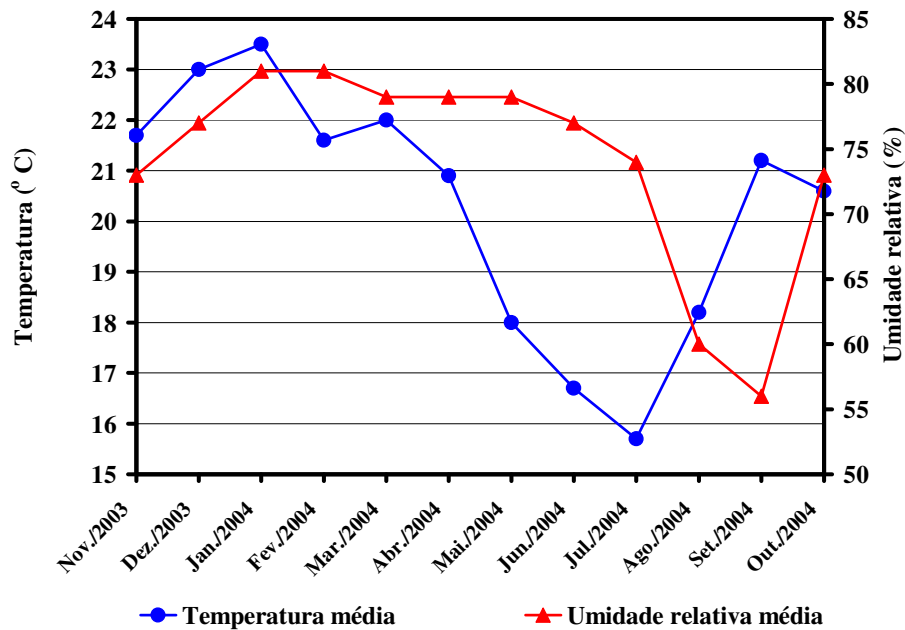


FIGURA 5. Valores médios da temperatura e umidade relativa da cidade de Lavras, no período de outubro de 2003 a outubro de 2004 (dados da estação climatológica). UFLA, Lavras-MG, 2005.

4.2 Teor de água

As variações dos valores médios do teor de água do café beneficiado e do café com pergaminho, ao longo do armazenamento, estão representadas nos gráficos das Figuras 6 e 7.

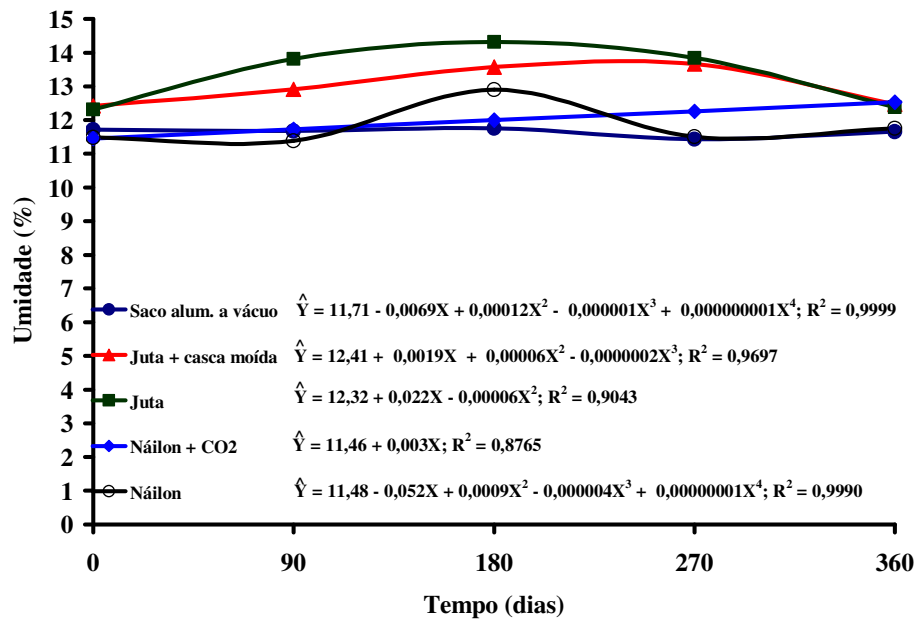


FIGURA 6. Representação gráfica e equações de regressão para teores de umidade dos grãos de café beneficiado, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

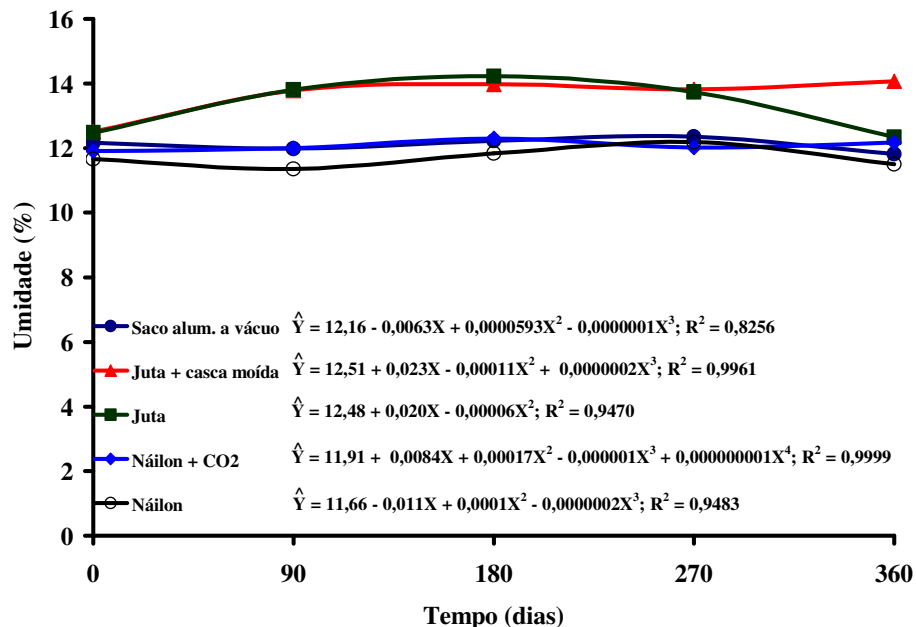


FIGURA 7. Representação gráfica e equações de regressão para teores de umidade dos grãos de café com pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Observa-se que o teor de água do café beneficiado e do café com pergaminho acondicionado nas embalagens permeáveis, juta e juta com casca de café moída, variaram conforme as alterações ocorridas na temperatura e umidade relativa do ambiente de armazenamento. Os valores mais elevados ocorreram aos 180 dias de armazenamento, período em foram observados os maiores valores de umidade relativa. Entretanto, para as mesmas condições de armazenamento e acondicionamento, observaram-se, no café beneficiado, valores de até 14,5% (b.u.) de umidade, enquanto que no café com pergaminho, os valores de umidade não ultrapassaram 14% (b.u.).

Segundo Afonso Júnior (2001), as isotermas de sorção do café beneficiado e do café com pergaminho diferem entre si, resultando em valores distintos de umidade para as mesmas condições de equilíbrio, como observado no presente trabalho. Além disso, a presença da casca moída interferiu no valor médio da umidade do café beneficiado e do café com pergaminho. Segundo Pabis et al. (1998), a magnitude do teor de água de equilíbrio de produtos higroscópicos depende de diversos fatores, como, espécie do produto, estado de maturação dos grãos, direção em que ocorre o equilíbrio (dessorção ou adsorção), temperatura e pressão de vapor. Além destes fatores, também podem interferir no valor final da umidade de equilíbrio a presença de diferentes estruturas anatômicas (casca ou pergaminho) e a presença de impurezas.

O teor de água do café beneficiado acondicionado em sacos de juta com casca moída (impureza) foi inferior ao observado no café acondicionado nos sacos de juta até 270 dias de armazenamento (Figura 7). Por outro lado, no acondicionamento do café com pergaminho, a presença da casca moída manteve os níveis mais elevados de umidade no interior das embalagens de juta até o final do armazenamento. Em ambos os casos, a casca moída parece estar atuando como uma barreira à movimentação da umidade, ora tornando o umedecimento comparativamente mais lento no caso do café beneficiado, ora impedindo a perda de água no café com pergaminho.

Nas embalagens impermeáveis à água, como era esperado, o teor de água do café beneficiado e do café com pergaminho apresentou pequenas variações durante todo o período de armazenamento. Como já discutido anteriormente, a temperatura também interfere no valor final da umidade de equilíbrio. Quanto maior a temperatura, menor será o valor da umidade de equilíbrio, mantendo-se a umidade relativa constante. Assim, observou-se pequena redução no valor da umidade no período mais quente (90 e 180 dias), seguida de pequenas elevações no teor de água no período mais frio (270 dias). Assim, mesmo acondicionado-

se o café em embalagens impermeáveis à umidade, a variação da temperatura ambiente resultou em pequenas variações na umidade.

Aos 180 dias de armazenamento, observou-se uma elevação inesperada no teor de água do café beneficiado acondicionado em sacos de náilon sem que se pudesse precisar sua causa.

4.3 Lixiviação de potássio

As variações dos valores médios da lixiviação de potássio do café beneficiado e do café com pergaminho, ao longo do armazenamento estão representadas nos gráficos das Figuras 8 e 9.

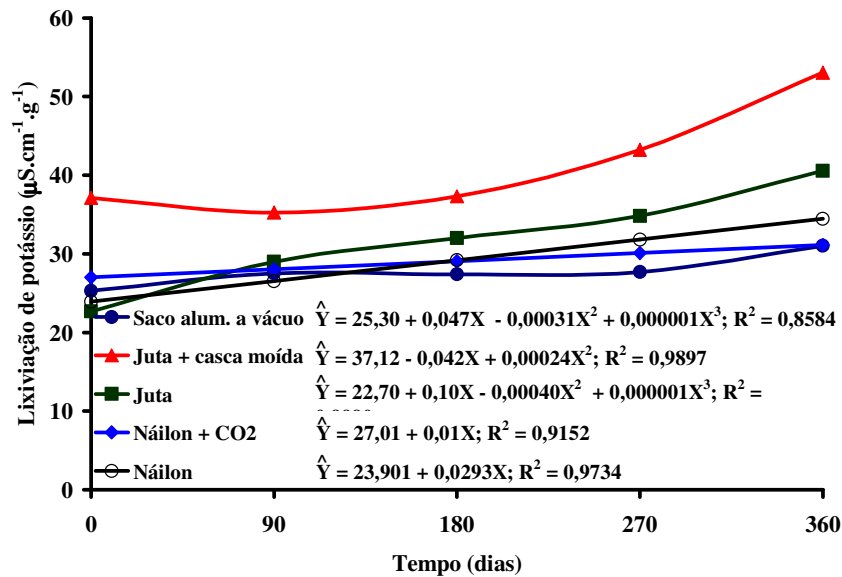


FIGURA 8. Representação gráfica e equações de regressão para valores de lixiviação de potássio dos grãos de café beneficiado, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Na Figura 9 encontram-se representados graficamente os resultados dos valores de lixiviação de potássio dos cafés com pergaminho em diferentes tipos de acondicionamento e as respectivas equações de regressão.

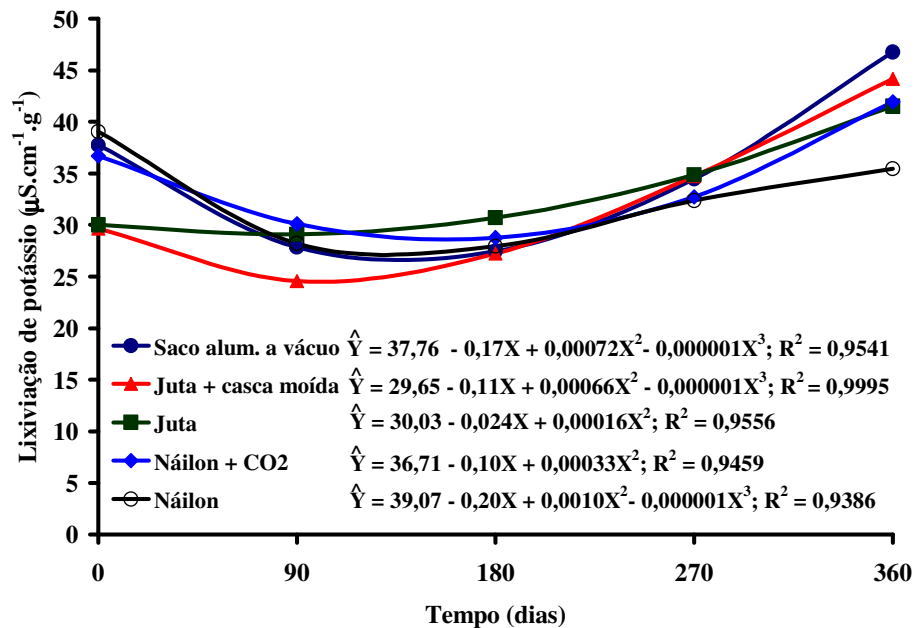


FIGURA 9. Representação gráfica e equações de regressão para valores de lixiviação de potássio dos grãos de café com pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Observa-se, no gráfico da Figura 8 que os valores da lixiviação de potássio do café beneficiado acondicionados em sacos de juta aumentaram gradativamente ao longo do tempo de armazenamento, concordando com as observações realizadas por Godinho et al. (2001) e Coelho et al. (2001). Como discutido no item 4.2, esta embalagem, por ser permeável, permitiu troca de

umidade com o ambiente, resultando na elevação do teor de água dos grãos. Sabe-se que teores mais elevados de água resultam no aumento da atividade metabólica dos grãos e conseqüentemente, aceleram o processo de deterioração. Segundo Prete (1992), maiores valores de lixiviação de potássio estão relacionados com o processo de deterioração do café e perda de qualidade. No entanto, observa-se que os valores da lixiviação de potássio do café acondicionado em sacos de juta com casca moída foram significativamente maiores ($P < 0,01$) do que os valores da lixiviação de potássio do café em sacos de juta. Observa-se, no entanto, que esta diferença foi estabelecida aleatoriamente já no início da instalação do experimento, justificando, provavelmente, as demais diferenças observadas durante todo o período de armazenamento.

Além disso, observa-se que, enquanto as embalagens permeáveis permitiram um aumento nos valores de lixiviação de potássio no café beneficiado, as embalagens impermeáveis à umidade foram capazes de manter, ao longo do armazenamento, os valores da lixiviação de potássio próximos dos valores iniciais, indicando a preservação da qualidade inicial do produto.

No café com pergaminho (Figura 9), observa-se que a lixiviação de potássio para todos os acondicionamentos, no final de experimento, seguiu a mesma ordem de grandeza apresentada no café beneficiado, exceto no acondicionamento em embalagens aluminizadas a vácuo, que apresentou os maiores valores de lixiviação de potássio, entre todos os acondicionamentos.

4.4 Condutividade elétrica

As variações dos valores médios da condutividade elétrica do café beneficiado e do café sem pergaminho, ao longo do armazenamento, estão representadas nos gráficos nas Figuras 10 e 11.

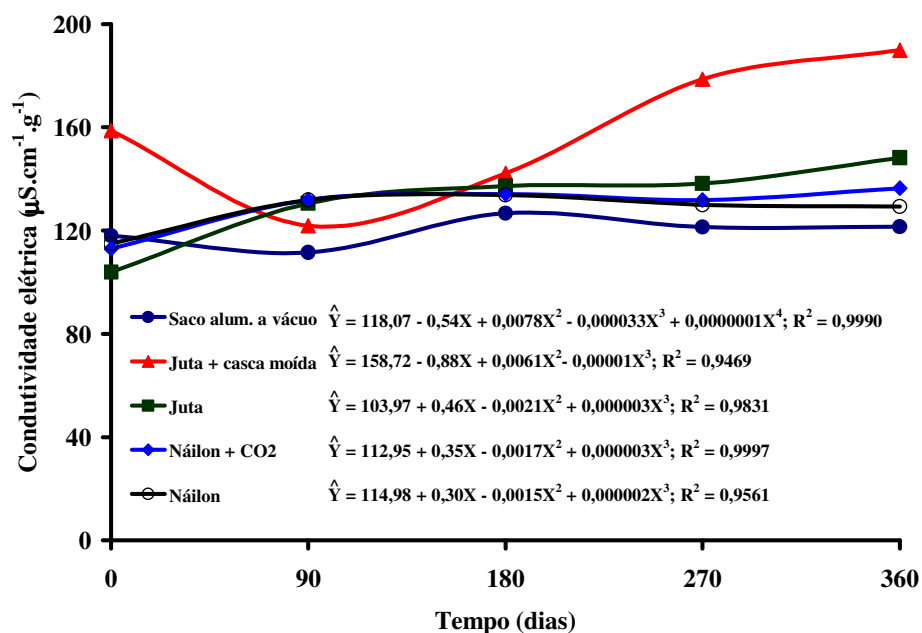


FIGURA 10. Representação gráfica e equações de regressão para valores de condutividade elétrica dos grãos de café beneficiado, em diferentes tipos de acondicionamento e as respectivas equações de regressão, durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

No gráfico da Figura 11 estão representados os resultados dos valores médios de condutividade elétrica dos cafés com pergaminho ao longo do armazenamento em diferentes tipos de acondicionamento e as respectivas equações de regressão.

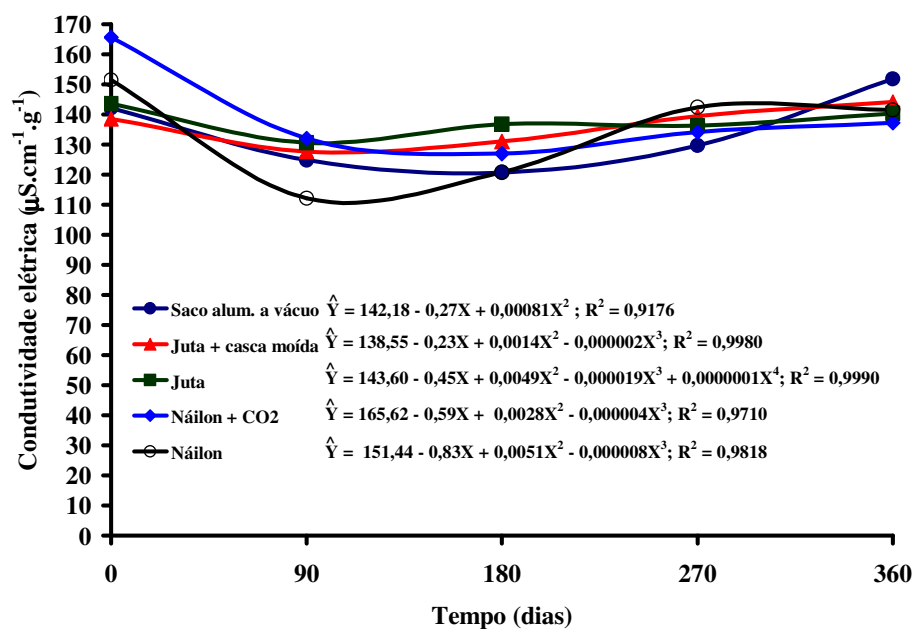


FIGURA 11. Representação gráfica e equações de regressão para valores de condutividade elétrica dos grãos de café com pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento. ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$). UFLA, Lavras-MG, 2005.

Observa-se no gráfico da Figura 10, que, no café beneficiado, as embalagens permeáveis apresentaram no final do experimento valores de condutividade elétrica significativamente maiores ($P < 0,01$) do que os demais tratamentos.

No café beneficiado acondicionado em sacos de juta, os valores da condutividade elétrica aumentaram ligeiramente do início aos 90 dias de armazenamento, apresentando tendência de estabilização até os 180 dias e pequeno de aumento nos valores de lixiviação de potássio, até o final do experimento.

O acondicionamento em sacos de juta com casca moída, no café beneficiado, apresentou decréscimo nos valores de condutividade elétrica do início até por volta dos 90 dias de armazenamento, com o aumento destes valores, até o final do armazenamento. Como discutido no item 4.2, estas embalagens, por serem permeáveis, permitiram a absorção de água dos grãos, que aumentaram a atividade metabólica dos grãos e, por consequência, obtiveram-se maiores valores de lixiviação de potássio (Amorim, 1978) e condutividade elétrica, que estão relacionados com o processo de deterioração do café e sua perda de qualidade (Pereira, 1997; Prete, 1992). Observou-se que a casca moída no café beneficiado alterou a isoterma de sorção nas condições de temperatura e umidade relativa em que se deu o equilíbrio higroscópico (Pabis et al., 1998), influenciando, desta forma, a variação dos valores de lixiviação de potássio e da condutividade elétrica.

Os valores da condutividade elétrica observados nos acondicionamentos impermeáveis apresentaram, depois de um crescimento inicial, uma tendência na manutenção dos valores do início do experimento.

No café beneficiado ao final do experimento, o acondicionamento em sacos aluminizados a vácuo foi o tratamento que apresentou os menores valores de condutividade elétrica entre todos os tratamentos testados.

Nos cafés com pergaminho, todos os acondicionamentos (impermeáveis e permeáveis) apresentaram decréscimo dos valores iniciais de condutividade elétrica e oscilações nos seus valores durante o experimento, com tendência de apresentar valores finais menores que os do início do trabalho. A exceção foi observada no acondicionamento em sacos aluminizados a vácuo que, depois de um decréscimo nos valores de condutividade elétrica até os 180 dias do experimento, voltou a crescer até que, ao final do experimento, apresentou valor significativamente maior ($P < 0,01$), entre todos os tratamentos.

4.5 Açúcares totais, redutores e não redutores

As variações dos valores médios dos teores de açúcares totais do café descascado e com pergaminho, ao longo do armazenamento, estão representadas nos gráficos das Figuras 12 e 13.

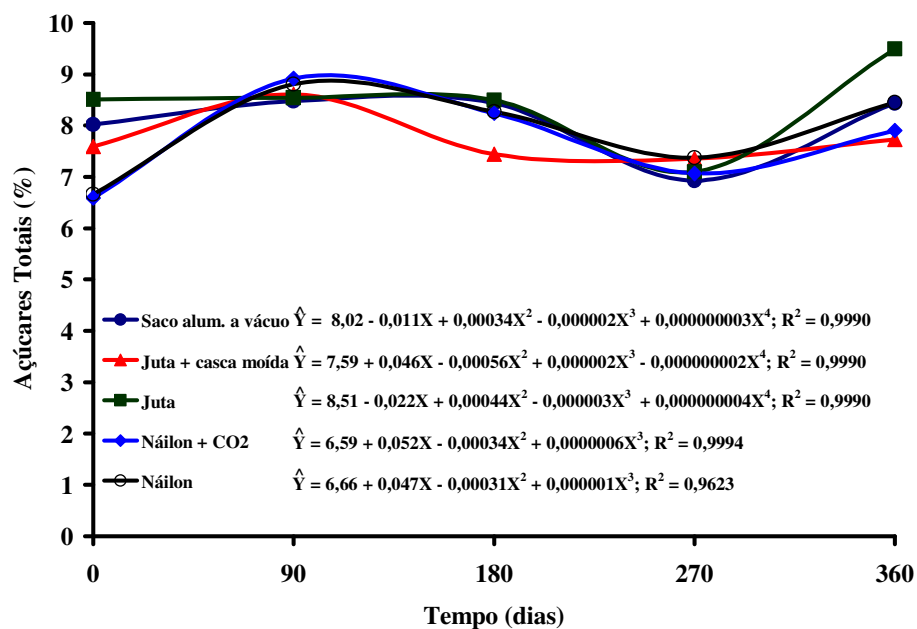


FIGURA 12. Representação gráfica e equações de regressão para teores de açúcares totais dos grãos de café beneficiado, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

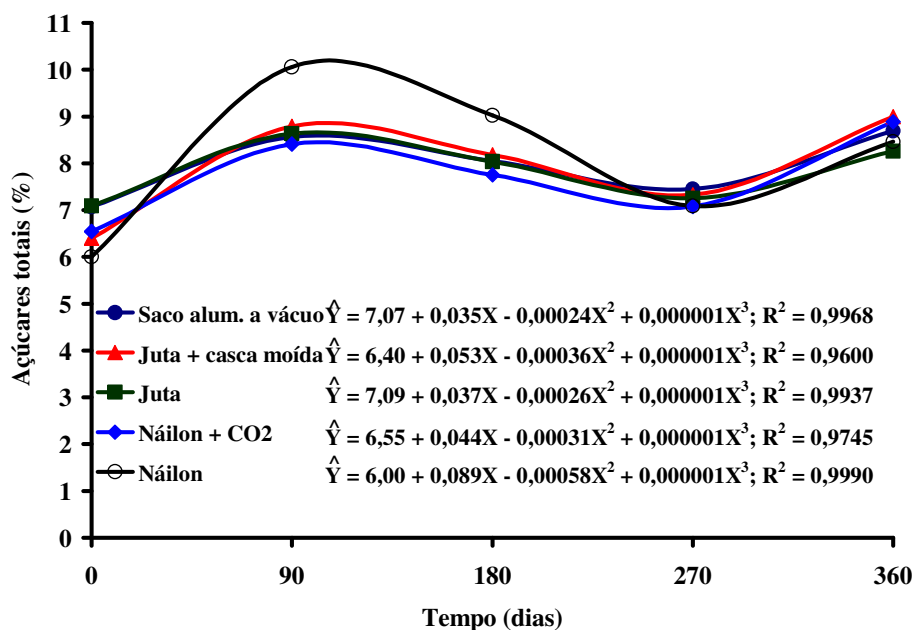


FIGURA 13. Representação gráfica e equações de regressão para teores de açúcares totais dos grãos de café com pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

As variações dos valores médios dos teores de açúcares não redutores do café descascado e com pergaminho, ao longo do armazenamento, estão representadas nos gráficos das Figuras 14 e 15.

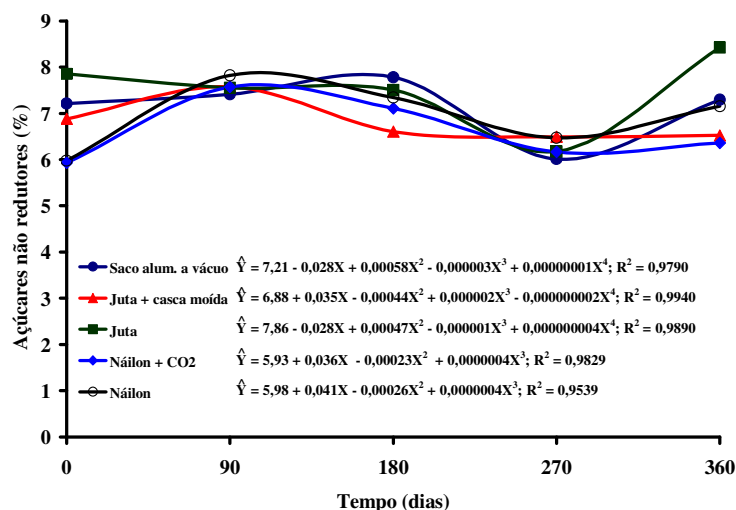


FIGURA 14. Representação gráfica e equações de regressão para teores de açúcares não redutores dos grãos de café beneficiado, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

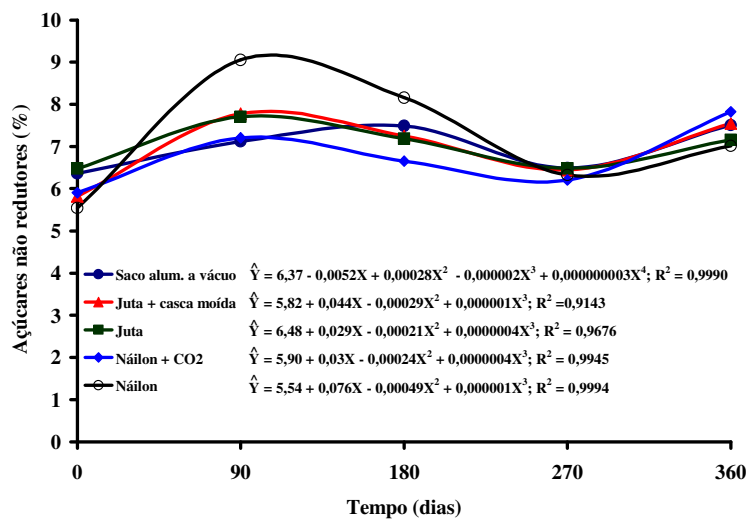


FIGURA 15. Representação gráfica e equações de regressão para teores de açúcares não redutores dos grãos de café com pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Os gráficos das Figuras 16 e 17 representam as variações dos valores médios dos teores de açúcares redutores do café descascado e com pergaminho, ao longo do armazenamento.

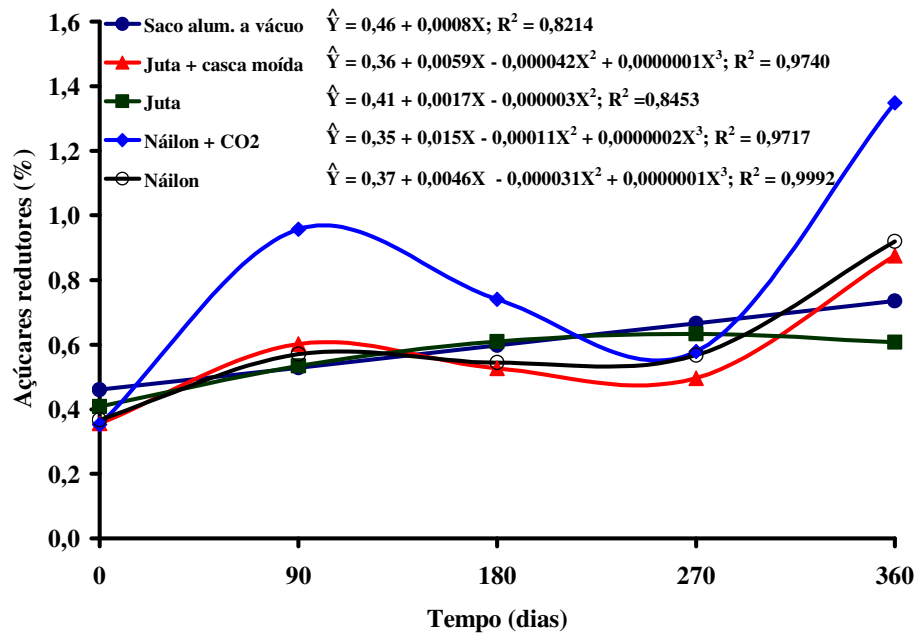


FIGURA 16. Representação gráfica e equações de regressão para teores de açúcares redutores dos grãos de café beneficiado, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005. UFLA, Lavras-MG, 2005.

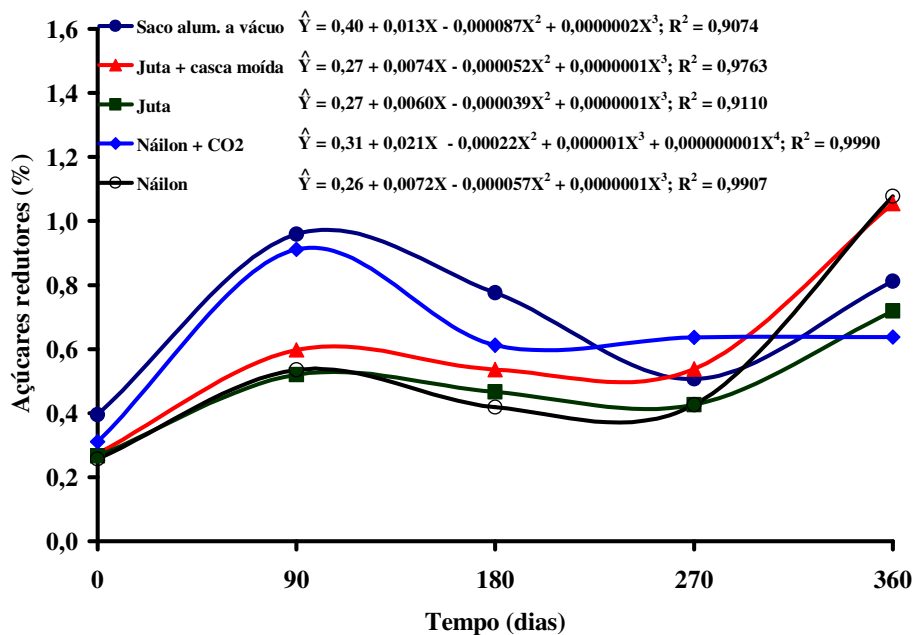


FIGURA 17. Representação gráfica e equações de regressão para teores de açúcares redutores dos grãos de café com pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Apesar da análise de variância indicar efeito significativo ($P < 0,01$) para a interação tripla, observa-se que, de modo geral, os teores de açúcares totais, não-redutores e redutores oscilaram ao longo do armazenamento, não sendo possível estabelecer uma relação direta entre estas variações e o modo de acondicionamento. De forma geral, pôde-se perceber uma tendência de todos os teores dos açúcares analisados apresentarem um máximo aos 90 dias e um mínimo aos 270 dias de armazenamento. Adicionalmente, observa-se, nos gráficos das Figuras 13, 15, 16 e 17, um aumento significativo ($P < 0,01$), aos 90 dias de armazenamento, do teor de açúcares totais, não-redutores e redutores,

independentemente do tipo de café, porém, sempre associado aos diferentes tipos de acondicionamento impermeável. Com base no presente estudo não foi possível explicar o fenômeno observado. Porém, considera-se relevante a continuação de estudos futuros para confirmar e elucidar a possível relação entre o aumento no teor de açúcares com o uso de embalagens impermeáveis e de diferentes concentrações de CO₂.

Trabalhando com diferentes épocas de colheita de frutos de cultivar de café arábica colhidos na planta ou recolhidos no chão, Pimenta (2001) observou um aumento nos teores de açúcares totais e açúcares não redutores à medida que se retardou a colheita. Certamente, este atraso na colheita favoreceu a maturação do café e a maior presença de frutos cereja, dentro dos quais há um maior teor destes carboidratos.

Na literatura há várias referências a respeito dos teores de açúcares redutores no café, como as de Abraham (1992), Njore (1987), Pinto (2002) e Tango (1971) que relatam teores na ampla faixa de 0,1% a 1,0% destes açúcares.

No presente trabalho, os teores de açúcares redutores podem ser comparados aos encontrados por Chagas (2003) que, avaliando os cafés provenientes de diversos municípios do sul de Minas, encontrou teores de 0,40% a 0,95% destes açúcares.

Os açúcares estão associados à qualidade do café por estarem, juntamente com os aminoácidos e as proteínas, correlacionados com a origem de vários compostos voláteis em cafés torrados (Lopes, 2000).

Havendo maiores concentrações de açúcares no grão cru, há um aumento na participação destes compostos nas reações do processo de torração (Illy & Viani, 1995).

Segundo Pereira (1997), os açúcares participam de importantes reações químicas que ocorrem durante a torração, como a reação de Maillard e na

caramelização, que são responsáveis pela formação da cor, sabor e aromas peculiares da bebida.

4.6 Acidez titulável total

As variações dos valores médios da acidez titulável total do café descascado e com pergaminho, ao longo do armazenamento, estão representadas nos gráficos das Figuras 18 e 19, respectivamente.

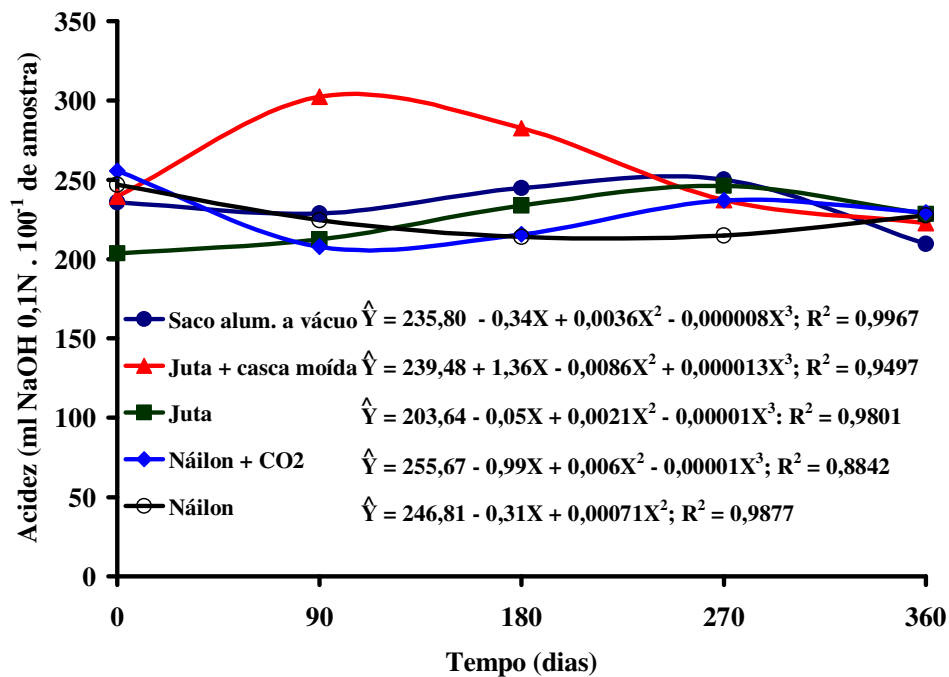


FIGURA 18. Representação gráfica e equações de regressão para valores de acidez titulável total dos grãos de café beneficiado, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

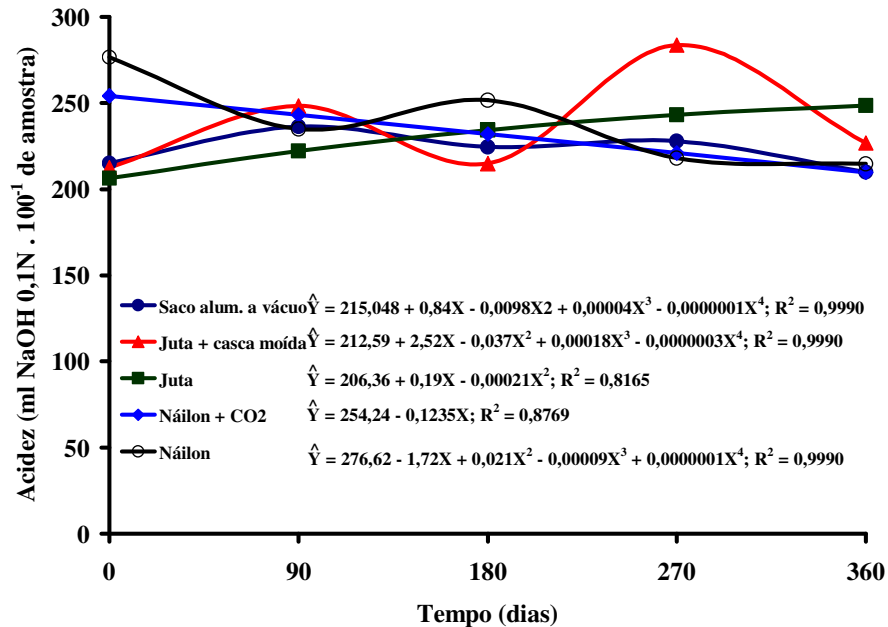


FIGURA 19. Representação gráfica e equações de regressão para valores de acidez titulável total dos grãos de café com pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

No gráfico da Figura 18 constata-se que o café beneficiado acondicionado em sacos de juta com casca de café moída apresentou um aumento da acidez até os 90 dias de armazenamento, enquanto a maioria dos outros cafés apresentou tendência de diminuição dos valores da acidez titulável total. Deste ponto, os valores da acidez dos cafés embalados em diferentes acondicionamentos oscilaram, convergindo para valores próximos daqueles apresentados no início do experimento, tendo o café acondicionado em sacos aluminizados a vácuo apresentado os menores ($P < 0,01$) valores de acidez titulável total entre todos os tratamentos. O café acondicionado em sacos de juta

apresentou aumento do valor da acidez titulável total no final do experimento relativamente àquela apresentada no início do trabalho.

Segundo os dados do gráfico da Figura 19, observam-se que, no café com pergaminho, o café acondicionado em sacos de juta apresentou um aumento da acidez quase que linear, durante o armazenamento, partindo do menor valor de acidez, entre todos os tratamentos, no início do experimento, até o atingir o maior ($P < 0,01$) valor no final do trabalho. Já o café acondicionado em sacos de náilon com CO_2 apresentou um decréscimo linear nos valores da acidez, do início ao final do experimento. Também o café acondicionado em sacos de náilon apresentou decréscimo nos valores de acidez titulável total, embora com oscilações, durante o armazenamento.

Observou-se, no café com pergaminho, que os cafés nos acondicionamentos impermeáveis apresentaram menores valores de acidez no final do armazenamento, enquanto os acondicionamentos em sacos de juta e sacos de juta com casca moída apresentaram maiores valores de acidez titulável total que estão associados a alterações negativas da qualidade, confirmando o que já foi discutido nos itens 4.2 e 4.3.

Chagas (2003) observou que valores mais elevados de acidez titulável total indicam haver, nos cafés de pior qualidade, maior grau de fermentação.

4.7 Avaliação quantitativa da cor

Das características que dependem do aspecto físico dos grãos de café, a cor tem grande importância econômica e interfere decisivamente no processo de comercialização do produto. Dela dependerão a aceitação ou a rejeição pelo comprador, uma vez que a variação da cor do produto pode ser um indicativo de

problemas ocorridos durante o processo de preparo, secagem, condições de armazenagem, envelhecimento dos grãos entre outros (Afonso Junior, 2001).

A análise de variância dos valores de luminosidade (L) do café beneficiado e do café com pergaminho encontra-se na Tabela 3. A análise de variância demonstrou que a interação entre os fatores pergaminho x tempo e acondicionamento x tempo foi significativa a 1% de probabilidade ($P < 0,01$).

TABELA 3. Análise de variância dos dados de Luminosidade (L) dos grãos de café com e sem pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Fonte de variação	GL	QM
Pergaminho (P)	1	20,132947*
Acondicionamento (A)	4	138,145751**
Época (E)	4	54,049487**
P*A	4	3,884110n.s
P*E	4	25,458638**
A*E	16	25,756126**
P*A*E	16	5,491755n.s
Erro	100	4,539230

CV(%) = 4,60; Média geral: 46,30; ** Significativo a 1 % de probabilidade; * Significativo a 5 % de probabilidade; ^{n.s} Não significativo. UFLA 2005

As variações dos valores de luminosidade (L) do café descascado e com pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante os 360 dias de armazenagem, são apresentadas no gráfico da Figura 20.

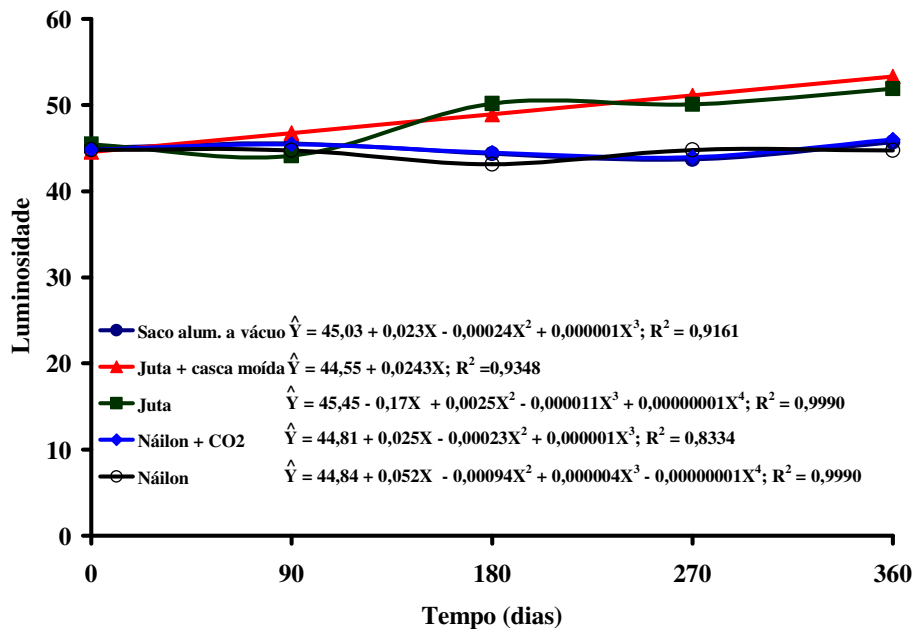


FIGURA 20. Representação gráfica e equações de regressão para a luminosidade (L) dos grãos de café com e sem pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Houve aumento nos valores da luminosidade (L) nos acondicionamentos permeáveis, com o prolongamento do tempo de armazenagem, indicando que estes cafés perderam sua cor verde original, branqueando. Os cafés acondicionados em sacos de juta apresentaram um aumento linear para luminosidade, enquanto os sacos de juta com casca moída variaram seguindo uma equação de quarto grau.

O tipo de acondicionamento teve efeito sobre o clareamento dos grãos de café com o prolongamento do tempo de armazenagem, como demonstra a interação significativa ($P < 0,01$) entre acondicionamento e época.

Como discutido no item 4.2, estas embalagens permeáveis permitiram que os grãos trocassem umidade com o ambiente, resultando na elevação do teor de água dos grãos. Bacchi (1962) verificou haver mudança de coloração dos grãos de café com altos níveis de umidade (acima de 13%) e altas umidades relativas do ar.

Os demais cafés acondicionados em embalagens impermeáveis apresentaram pequenas variações, mas mantiveram os valores iniciais da luminosidade (L), durante o armazenamento.

As variações dos valores de luminosidade (L) do café descascado e com pergaminho, durante os 360 dias de armazenamento, são apresentadas no gráfico da Figura 21.

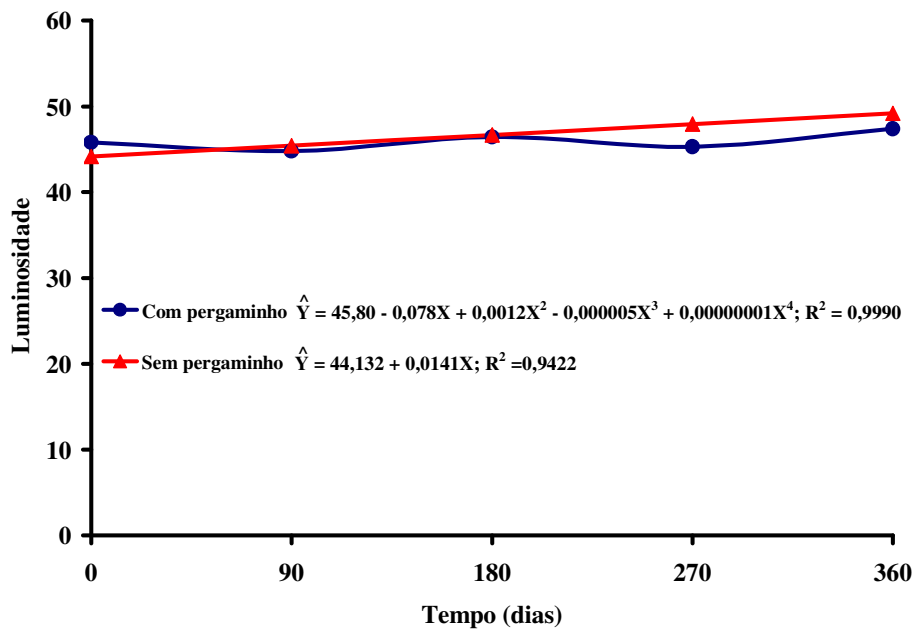


FIGURA 21. Representação gráfica e equações de regressão para a luminosidade (L) dos grãos de café com e sem pergaminho, durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Observa-se que os valores da luminosidade (L) do café beneficiado aumentaram linearmente com o tempo de armazenamento, indicando o clareamento do produto. Por outro lado, os cafés com pergaminho mantiveram sua coloração inicial, mesmo apresentando oscilação nos valores de luminosidade (L), durante o período avaliado.

A interação significativa ($P < 0,01$) do pergaminho com o tempo de armazenamento (época) confirma o efeito positivo do pergaminho na preservação da cor inicial do produto, embora não se tenha notado esta diferença na observação visual.

Os dados da Tabela 4 referem-se à análise de variância para os valores da coordenada (a). Verifica-se que o tempo de armazenamento influenciou os valores da coordenada (a) de forma significativa ($P < 0,01$).

TABELA 4. Análise de variância dos valores para a coordenada (a) dos grãos de café com e sem pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Fonte de variação	GL	QM
Pergaminho (P)	1	0,230026 ^{n.s}
Acondicionamento (A)	4	0,015868 ^{n.s}
Época (E)	4	0,219541*
P*A	4	0,101293 ^{n.s}
P*E	4	0,071149 ^{n.s}
A*E	16	0,072486 ^{n.s}
P*A*E	16	0,116540 ^{n.s}
Erro	100	0,068926

CV(%) = 20,97; Média geral: 1,25; * Significativo a 5 % de probabilidade; ^{n.s} Não significativo.

Na Figura 22 encontra-se a representação gráfica e equação de regressão para a coordenada (a) dos grãos de café dos diversos tratamentos, durante os 360 dias de armazenamento.

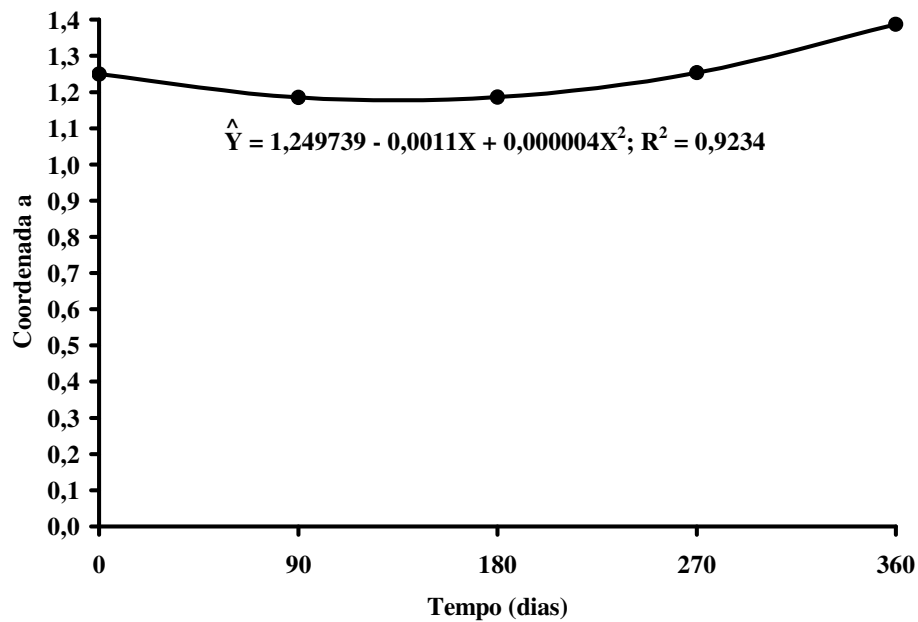


FIGURA 22. Representação gráfica e equação de regressão para a coordenada (a) dos grãos de café com e sem pergaminho, durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Os valores médios da coordenada (a) diminuíram do início do armazenamento até os 120 dias, de onde aumentaram seus valores até o final da armazenagem. Apesar do tempo de armazenamento influenciar no valor da coordenada (a) que define a tonalidade da cor, no caso do café, ele tem menor importância do que a luminosidade (L), já que os aumentos dos valores de

luminosidade (L) é que indicam o branqueamento do café (Afonso Junior, 2001), que influencia superlativamente na perda do seu valor comercial.

A análise de variância para os valores da coordenada (b), não tendo apresentado significância ($P < 0,01$) para nenhum dos fatores analisados, encontra-se na Tabela 5.

TABELA 5. Análise de variância dos valores para a coordenada (b) dos grãos de café com e sem pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Fonte de variação	GL	QM
Pergaminho (P)	1	0,020797 ^{n.s}
Acondicionamento (A)	4	0,033618 ^{n.s}
Época (E)	4	0,055329 ^{n.s}
P*A	4	0,023470 ^{n.s}
P*E	4	0,023606 ^{n.s}
A*E	16	0,026903 ^{n.s}
P*A*E	16	0,029092 ^{n.s}
Erro	100	0,027908

CV(%) = 13,42; Média geral: 28,80; ^{n.s} Não significativo.

Os valores da coordenada (b) não foram alterados pelos fatores estudado no presente experimento.

4.8 Avaliação qualitativa da cor

A avaliação qualitativa da cor dos diversos tratamentos é apresentada nas Figuras 23 a 27.

Na avaliação visual da cor para o tempo inicial de armazenamento (tempo zero), observou-se que não houve diferenças entre as cores nas combinações de tratamentos, como pode ser observado na Figura 23.

Na avaliação visual da cor na Figura 24, observa-se que o café beneficiado do tratamento em sacos de juta com casca moída já apresentou alteração na cor por clareamento dos grãos. Para os demais tratamentos, não foi possível observar diferenças de cor.

Na figura 25, observa-se que os tratamentos com cafés acondicionados em sacos de náilon, náilon do CO₂ e sacos aluminizados a vácuo, não apresentaram alteração na cor. Já os cafés dos tratamentos de juta e juta com casca moída apresentaram alteração visual da cor por branqueamento.

Nas Figura 26 e 27 observa-se que os tratamentos com os cafés acondicionados em sacos de náilon, náilon com CO₂ e sacos aluminizados a vácuo não apresentaram alteração visual na cor. Os cafés dos tratamentos em sacos de juta e sacos de juta com casca moída intensificaram a alteração visual da cor por branqueamento.

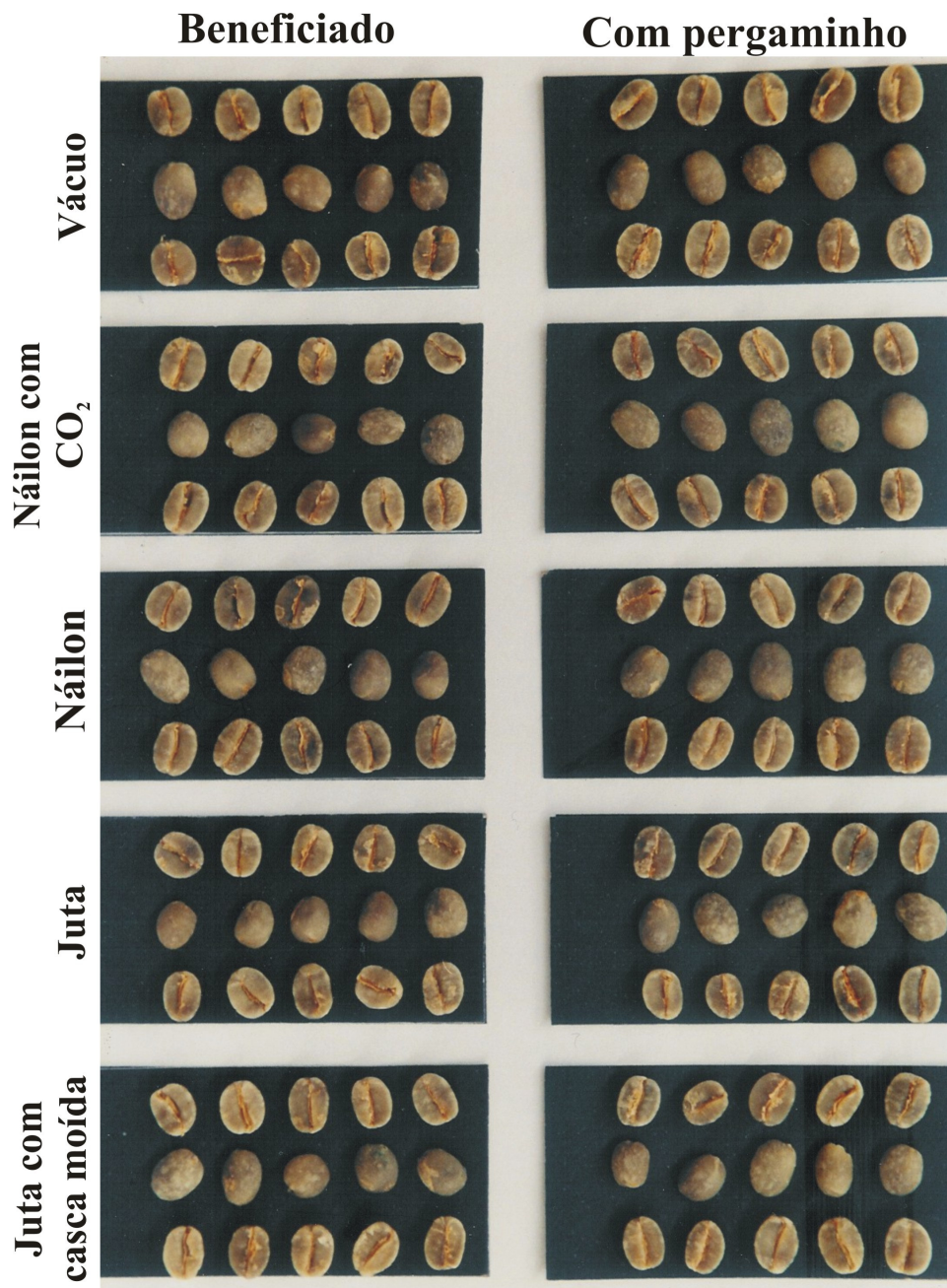


FIGURA 23. Avaliação qualitativa da cor dos diversos tratamentos ao zero dia de armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

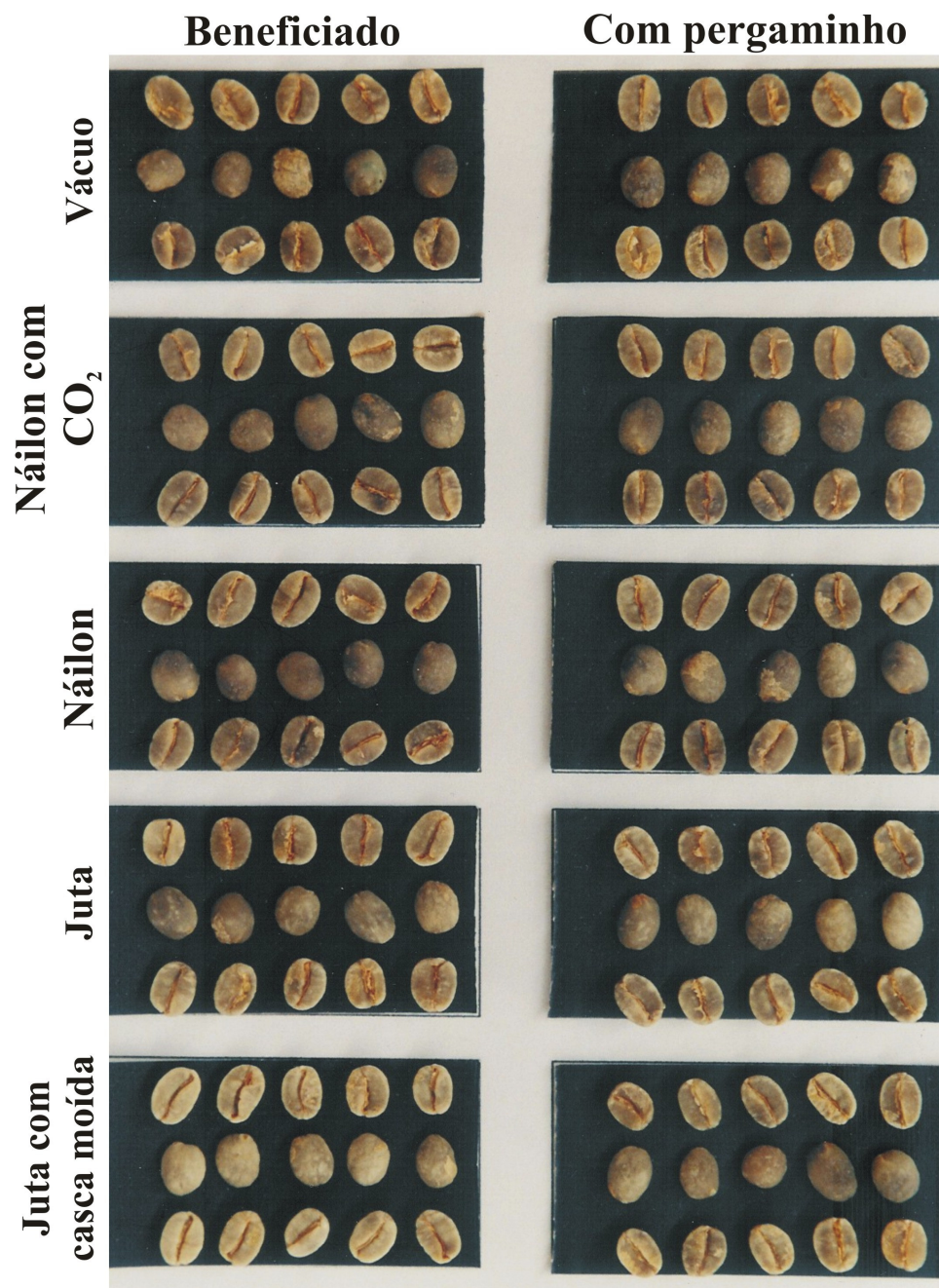


FIGURA 24. Avaliação qualitativa da cor dos diversos tratamentos aos 90 dias de armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

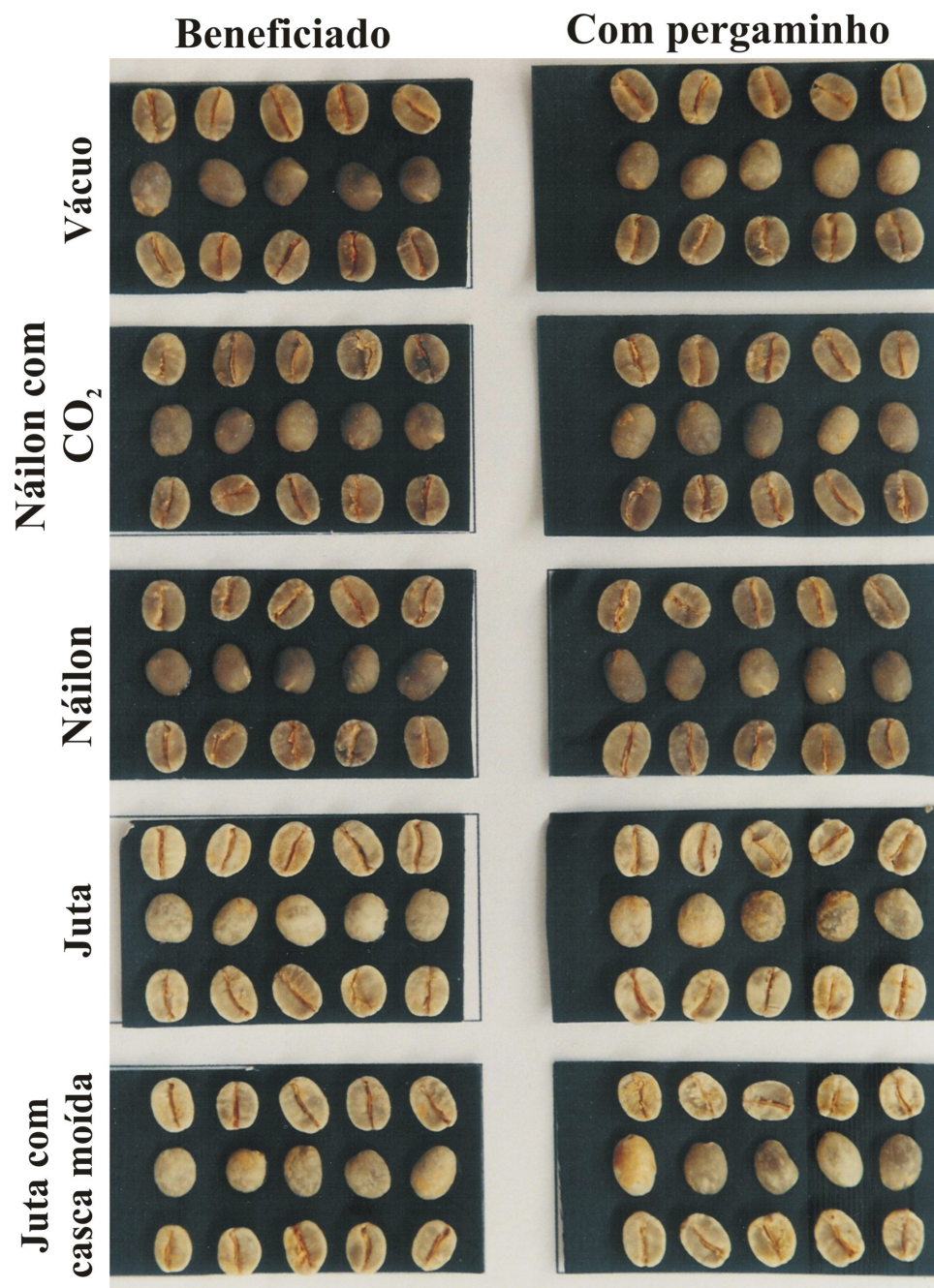


FIGURA 25. Avaliação qualitativa da cor dos diversos tratamentos aos 180 dias de armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

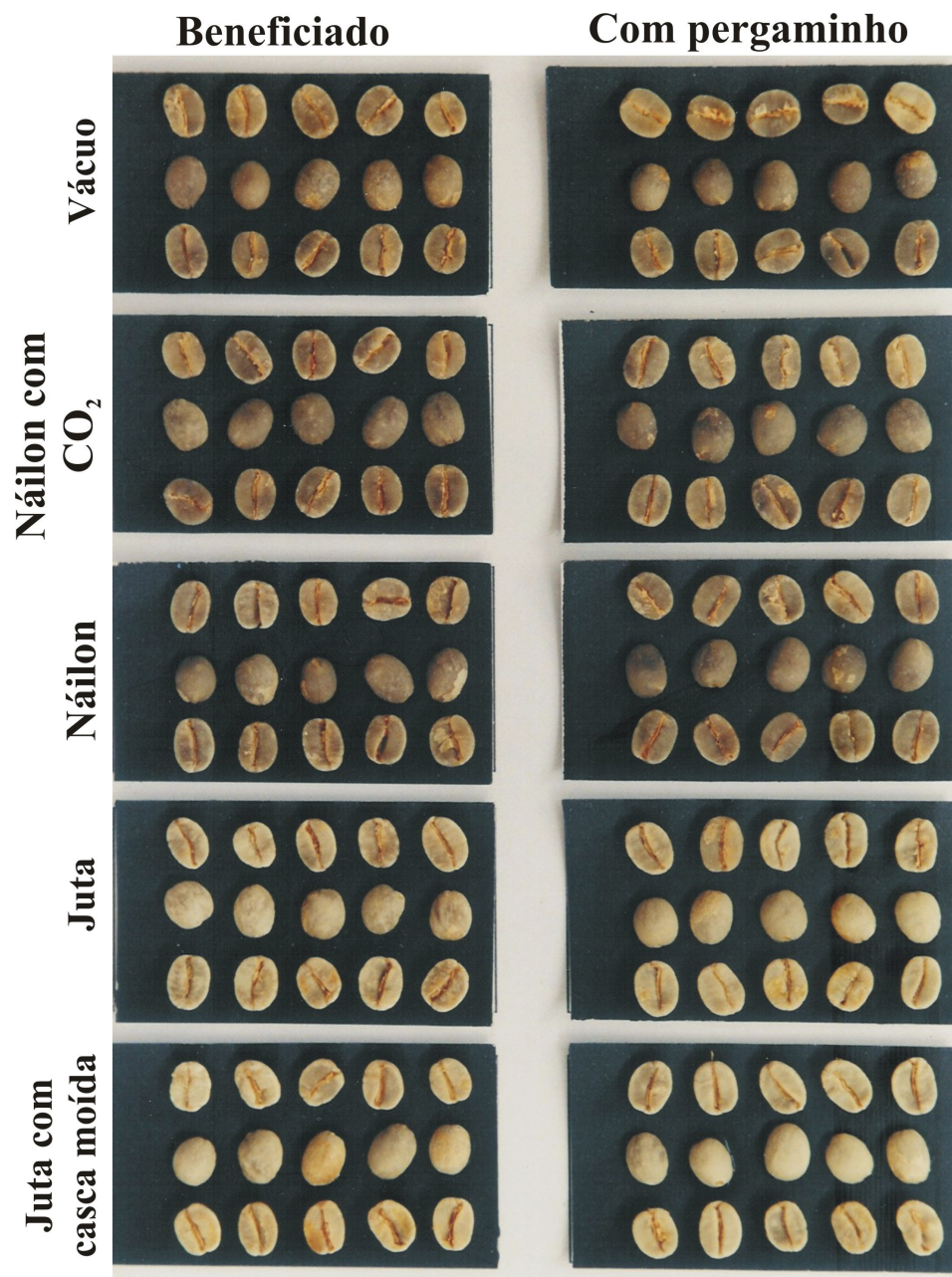


FIGURA 26. Avaliação qualitativa da cor dos diversos tratamentos aos 270 dias de armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

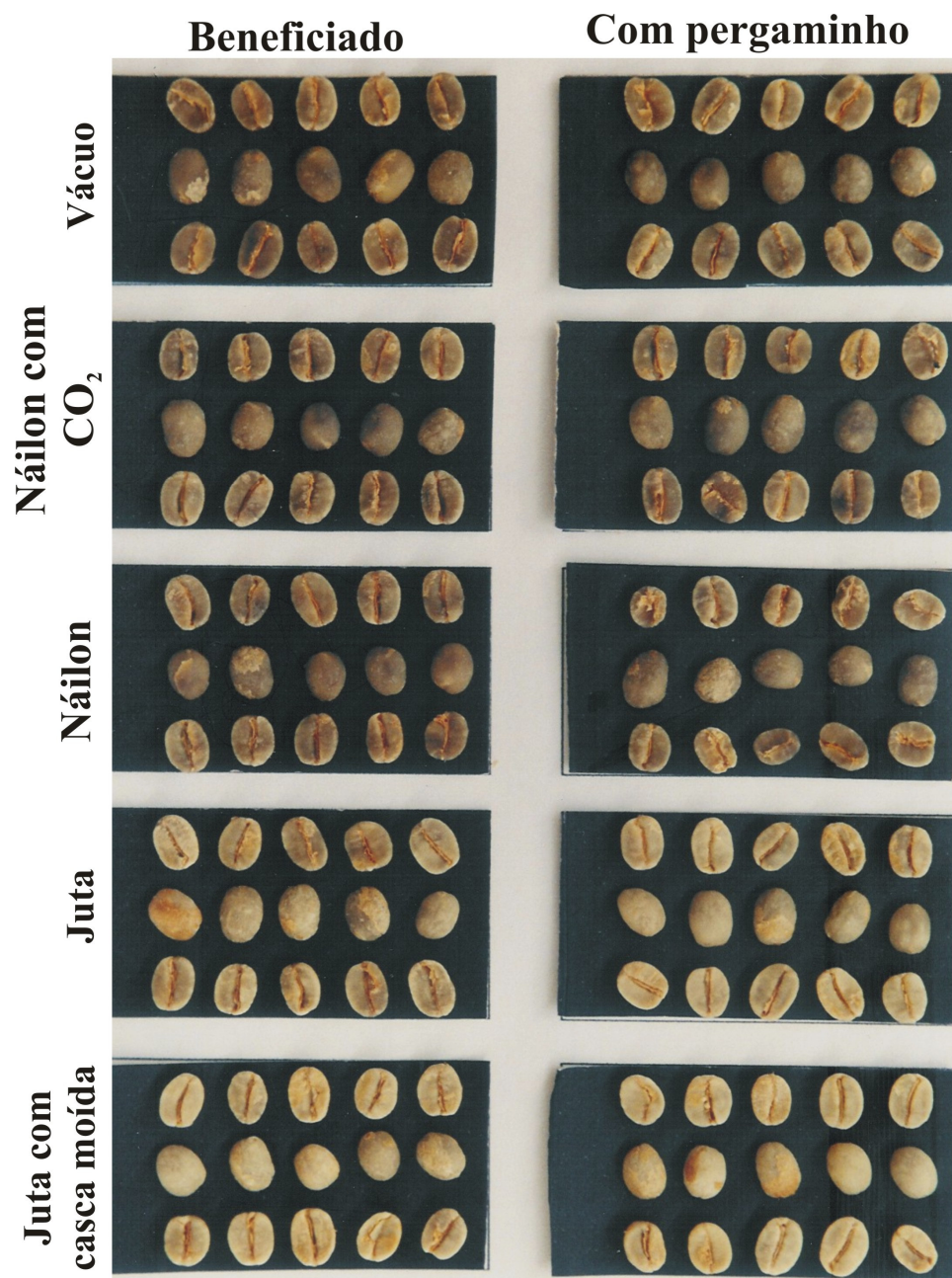


FIGURA 27. Avaliação qualitativa da cor dos diversos tratamentos aos 360 dias de armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

4.7 Análise sensorial

Os resultados da análise sensorial dos cafés com pergaminho e beneficiado submetidos a diferentes tipos de acondicionamento encontram-se apresentados nas Figuras 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38 e 39.

No gráfico da Figura 28 encontram-se apresentados os resultados de frequência para o atributo doçura, para os diferentes tipos de acondicionamentos, em cafés com pergaminho e beneficiado.

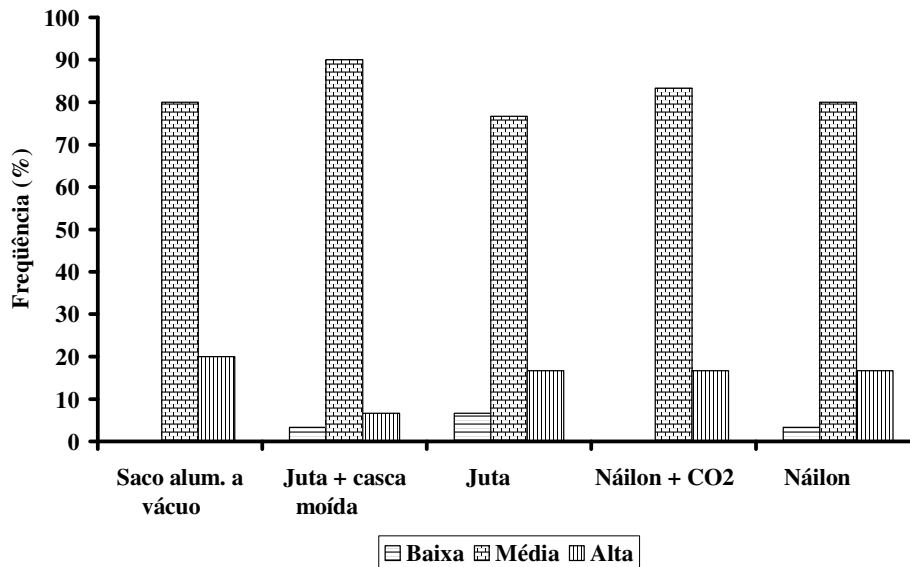


FIGURA 28. Frequência para o atributo doçura, para os diferentes tipos de acondicionamentos, em cafés com pergaminho e beneficiado. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Verifica-se, pelo gráfico da Figura 28, que o atributo doçura média predominou, com ligeiras oscilações entre os tipos de acondicionamento estudados.

Observa-se que não ocorreu o atributo doçura baixa no café acondicionado em sacos de náilon com CO₂ e a vácuo.

O gráfico da Figura 29 representa os resultados de frequência para o atributo acidez para os diferentes tipos de acondicionamentos em cafés com pergaminho e beneficiado

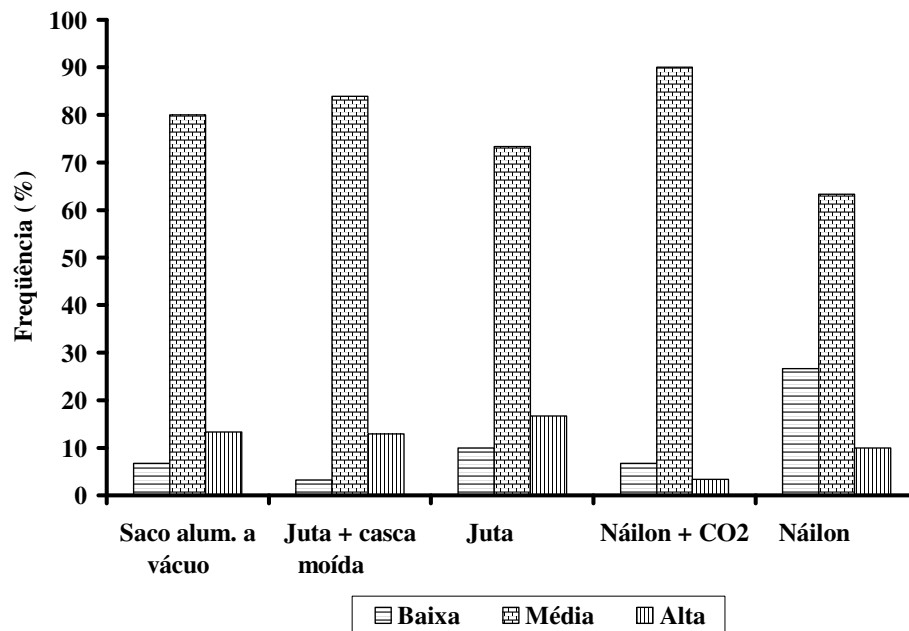


FIGURA 29. Frequência para o atributo acidez, para os diferentes tipos de acondicionamentos, em cafés com pergaminho e beneficiado. UFLA, Lavras-MG, 2005.

O atributo acidez média foi predominante em todos os acondicionamentos e níveis de beneficiamento dos diversos cafés estudados.

Destaca-se que a maior frequência para o atributo da acidez baixa (desejável) foi verificada nos cafés acondicionados em sacos de náilon com CO₂, nos dois níveis de beneficiamento.

Verificou-se maior frequência da acidez alta que, por sua vez, é indesejável, nos cafés com pergaminho e beneficiados, acondicionados em sacos de juta.

Na Figura 30, encontram-se apresentados os resultados de frequência para o atributo corpo, para os diferentes tipos de acondicionamentos, em cafés com pergaminho e beneficiado.

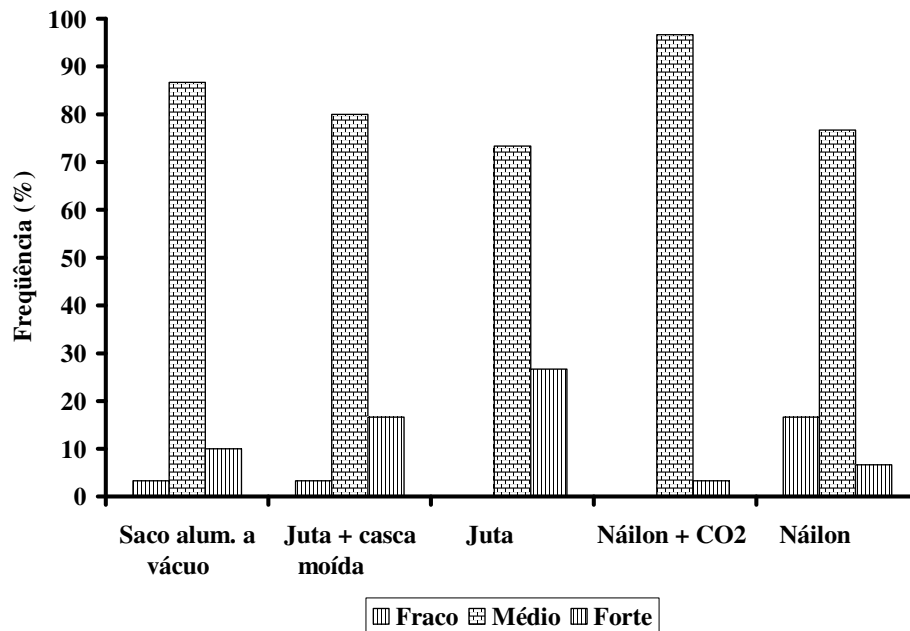


FIGURA 30. Frequência para o atributo corpo, para os diferentes tipos de acondicionamentos, em cafés com pergaminho e beneficiado. UFLA, Lavras-MG, 2005.

No gráfico da Figura 30, pode-se verificar a frequência para o atributo corpo médio que, com pequenas variações, predominou em todos os tipos de acondicionamentos. No entanto, o corpo forte foi observado com maior frequência no café com pergaminho e beneficiado, acondicionado em sacos de juta e sacos de juta com casca moída, respectivamente. Não foi observada ocorrência para o atributo corpo forte no café com e sem pergaminho, acondicionado em sacos de náilon com CO₂. Verifica-se, ainda, no mesmo gráfico, que o corpo fraco não foi observado nos cafés acondicionados em sacos juta e náilon com CO₂.

No gráfico da Figura 31 estão representados os resultados de frequência para as bebidas, para os diferentes tipos de acondicionamentos, em cafés com pergaminho e beneficiado.

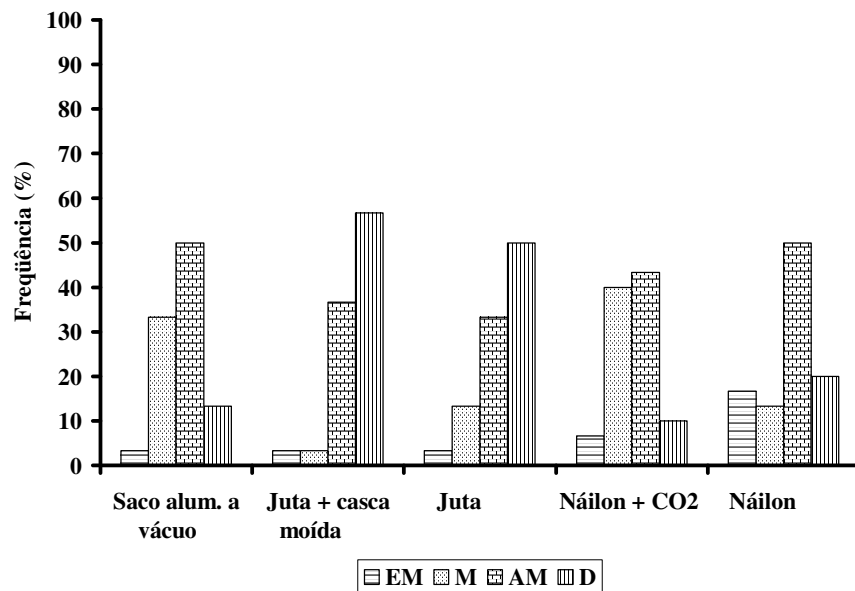


FIGURA 31. Frequência para as bebidas dos cafés com pergaminho e beneficiado em diferentes tipos de acondicionamentos. . UFLA, Lavras-MG, 2005.

Pelo gráfico da Figura 31 observa-se que o café acondicionado em café náilon +CO₂ apresentou maior frequência de bebida mole e apenas mole, seguidos dos cafés acondicionados a vácuo e sacos de náilon, respectivamente.

A maior frequência de bebida dura foi verificada no café condicionado em sacos de juta e sacos de juta com casca picada.

Na Figura 32 encontram-se apresentados graficamente os resultados de frequência para o atributo doçura, para os cafés com pergaminho e beneficiado.

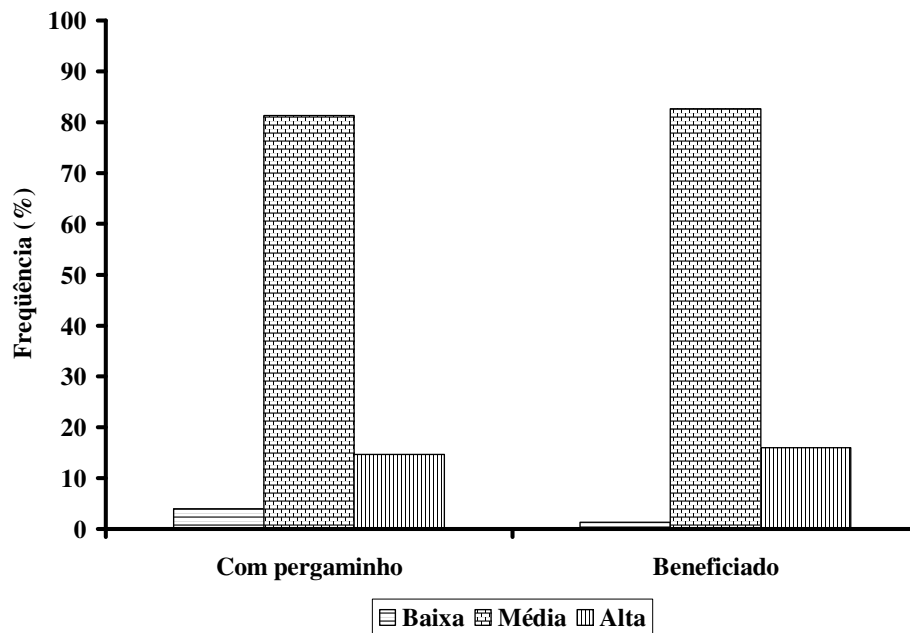


FIGURA 32. Frequência para ao atributo doçura para os cafés com pergaminho e beneficiado. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Observou-se uma maior frequência para a doçura média em todos os cafés avaliados (Figura 32).

Na Figura 33 estão representados graficamente os resultados de frequência para o atributo acidez para os cafés com pergaminho e beneficiado. Observa-se que tanto o café com pergaminho como o café beneficiado apresentou maior frequência de acidez média. Entretanto, os cafés com pergaminho demonstraram maior frequência na ocorrência de acidez baixa, do que o café beneficiado.

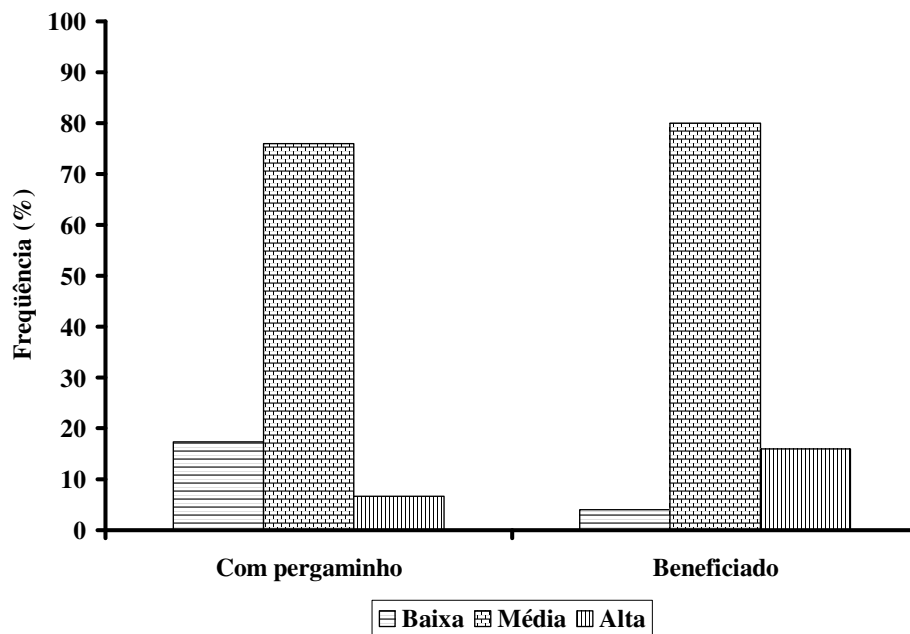


FIGURA 33. Frequência do atributo acidez para os cafés com pergaminho e beneficiado. UFLA, Lavras-MG, 2005.

No gráfico da Figura 34 encontram-se representados os resultados de frequência para o atributo corpo, para os cafés com pergaminho e beneficiado. Observa-se que houve predomínio de frequência para o corpo médio entre os cafés com pergaminho e beneficiado.

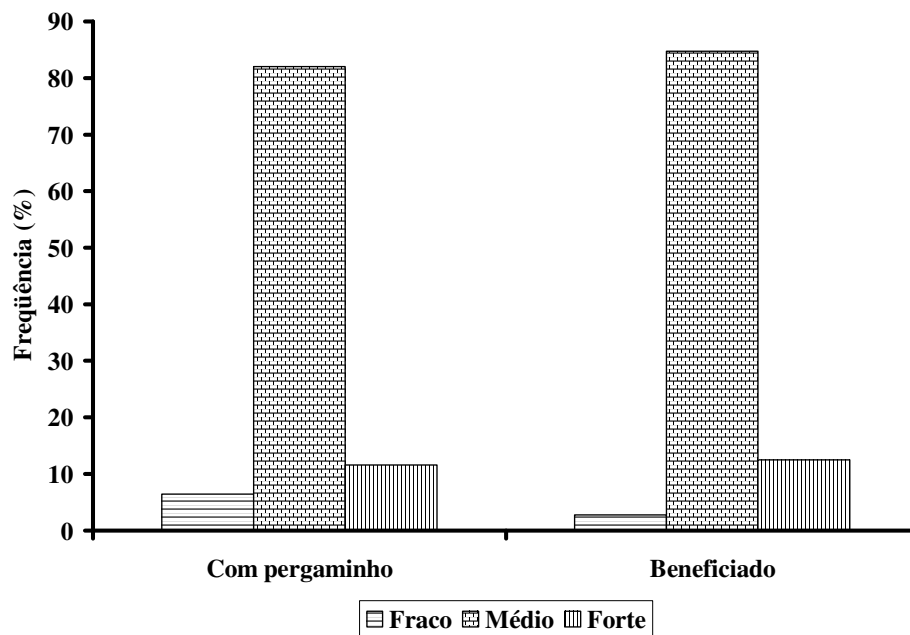


FIGURA 34. Frequência para o atributo corpo para os cafés com pergaminho e beneficiado. UFLA, Lavras-MG, 2005.

O gráfico da Figura 35 representa os resultados de frequência para as bebidas, para os cafés com pergaminho e beneficiado.

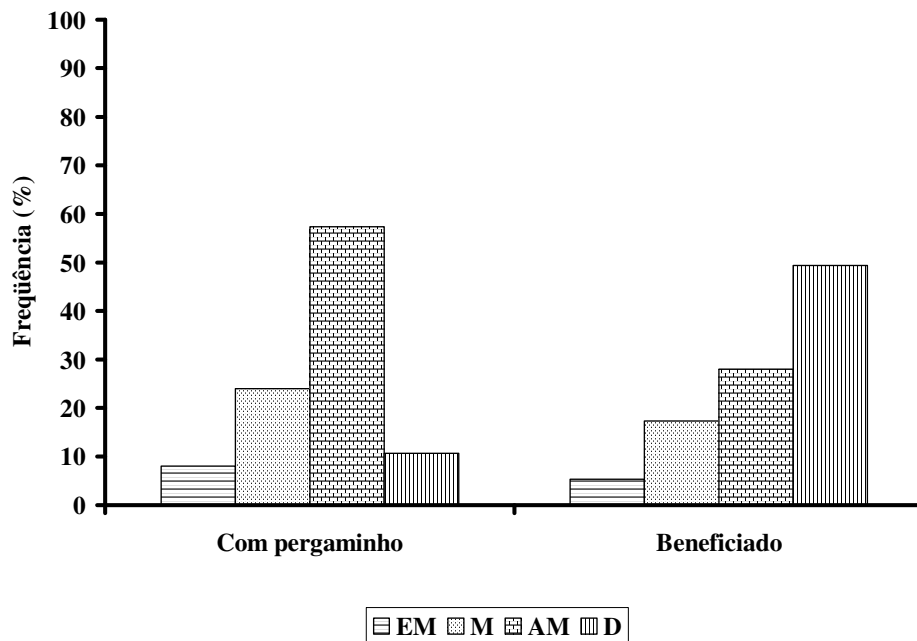


FIGURA 35. Frequência para bebida dos cafés com pergaminho e beneficiado. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Verifica-se, pelo mesmo gráfico, que o café com pergaminho apresentou a maior frequência de bebida apenas mole, enquanto que, no café beneficiado, predominou a frequência de bebida dura. A presença do pergaminho inibiu a alteração da qualidade, como se pode constatar com uma frequência cinco vezes maior de café duro nos cafés beneficiados em relação ao ocorrido com os cafés com pergaminho.

Os resultados de frequência para o atributo doçura para os cafés nos diversos tratamentos durante os 360 dias de armazenamento estão representados no gráfico da Figura 36.

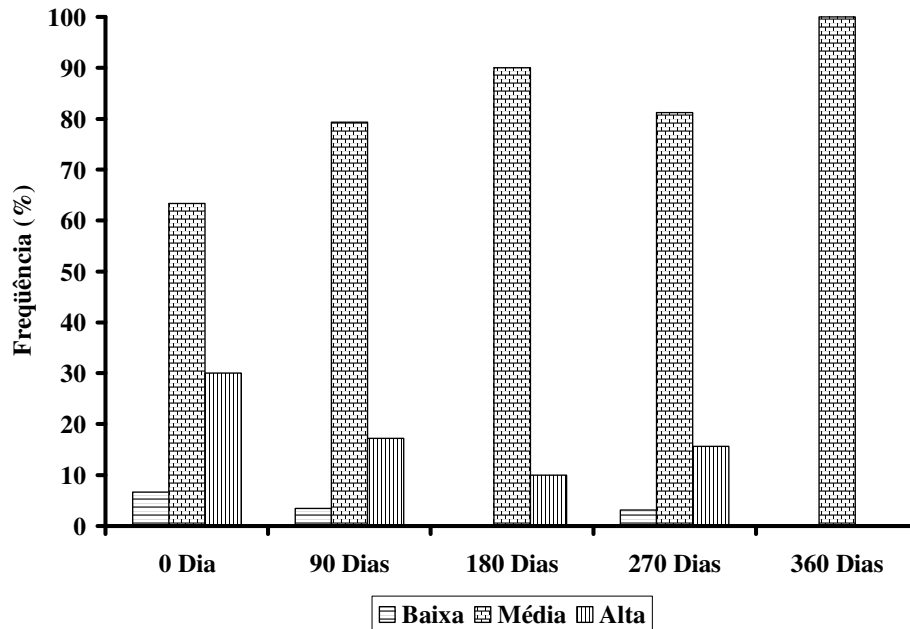


FIGURA 36. Frequência para o atributo doçura nos cafés, para os diversos tratamentos durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Observa-se, por meio do gráfico da Figura 36, que houve predomínio de frequência da doçura média, para os cafés dos diversos tratamentos, principalmente a partir dos 180 dias de armazenamento.

O armazenamento não interferiu negativamente na qualidade dos cafés que exibiram doçura média a partir dos 180 dias de armazenamento, quando a bebida apresentou tendência de depreciação.

Na Figura 37 encontram-se representados graficamente os resultados de frequência para o atributo acidez para os cafés, nos diversos tratamentos, durante os 360 dias de armazenamento.

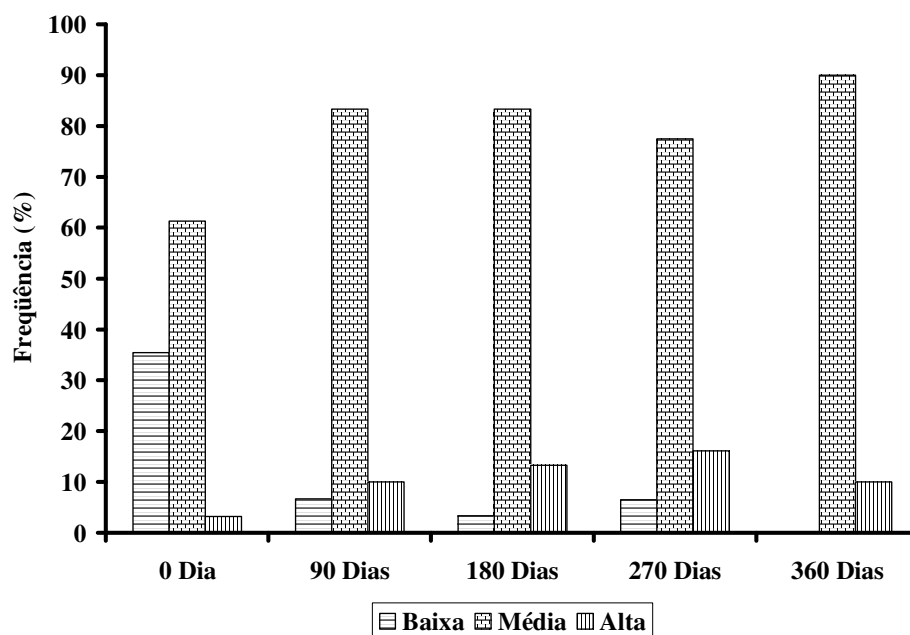


FIGURA 37. Frequência para o atributo acidez nos cafés, para os diversos tratamentos durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Verifica-se pelo gráfico da Figura 37, que houve uma maior frequência para acidez média nos diversos tratamentos, sendo esta maior aos 360 dias de armazenamento. Entretanto, a maior ocorrência para acidez baixa foi verificada no início da avaliação. Maior frequência para o atributo acidez baixa, foi constatada no início do experimento.

A partir de 90 dias de armazenamento aumentou a frequência nos cafés com acidez alta, e houve a conseqüente diminuição da frequência nos cafés de acidez baixa.

Houve aumento da acidez, a partir dos 90 dias de armazenamento.

Na Figura 38 encontram-se o gráfico que representa os resultados de frequência para o atributo acidez para os cafés nos diversos tratamentos durante os 360 dias de armazenamento. Observa-se que houve maior frequência do atributo corpo médio para os cafés, nos vários tratamentos durante toda a avaliação.

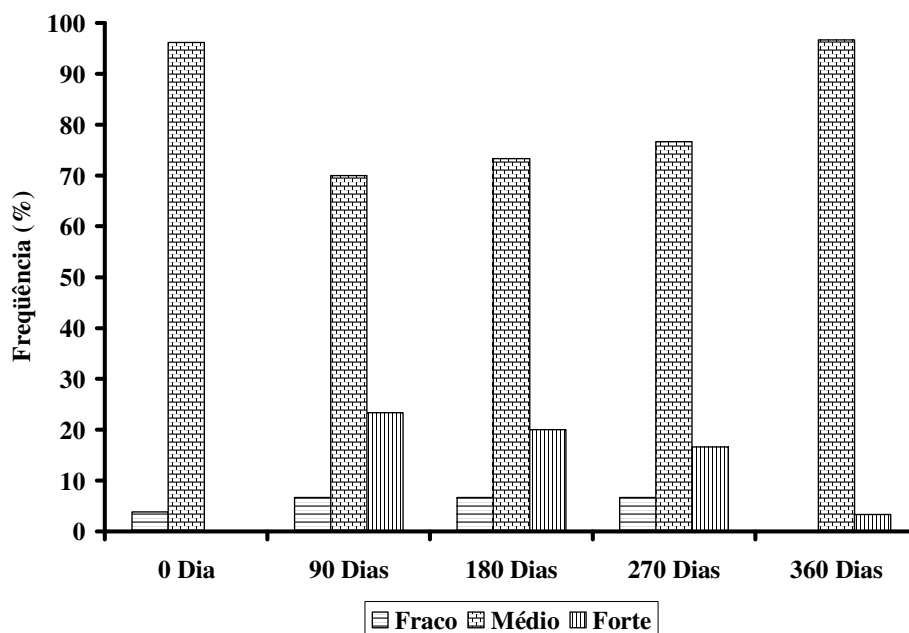


FIGURA 38. Frequência para o atributo corpo nos cafés, para os diversos tratamentos durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

A frequência do corpo fraco manteve-se quase inalterado dos 90 aos 270 dias de armazenamento. Todavia a ocorrência de frequência do atributo corpo forte, foi verificada decrescendo dos 90 aos 360 dias de armazenamento.

Na Tabela 6 são apresentados os resultados da prova de xícara para os cafés beneficiado e com pergaminho, acondicionados em diferentes tipos de embalagens, durante o armazenamento.

TABELA 6. Resultados da prova de xícara para o café beneficiado e com pergaminho acondicionados em sacos de juta, juta e casca moída, sacos de náilon, sacos de náilon e CO₂ e sacos aluminizados a vácuo, durante 360 dias de armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Modo de acondicionamento	Beneficiamento	Tempo de armazenamento (dias)				
		0	90	180	270	360
Juta	Com	AM	M	D	D	D
	Sem	AM	AM	D	D	D
Juta com casca moída	Com	AM	AM	D	D	D
	Sem	AM	AM	D	D	D
Náilon	Com	AM	AM	D	AM	AM
	Sem	EM	AM	AM	EM	AM
Náilon com CO ₂	Com	AM	M	AM	AM	M
	Sem	M	AM	D	EM	M
A vácuo	Com	M	AM	AM	D	AM
	Sem	AM	M	AM	AM	M

EM = Estritamente Mole; M = Mole; AM = Apenas Mole; D = Dura.

No gráfico da Figura 39 encontram-se representados os resultados de freqüência para a bebida para os cafés, nos diversos tratamentos, durante os 360 dias de armazenamento.

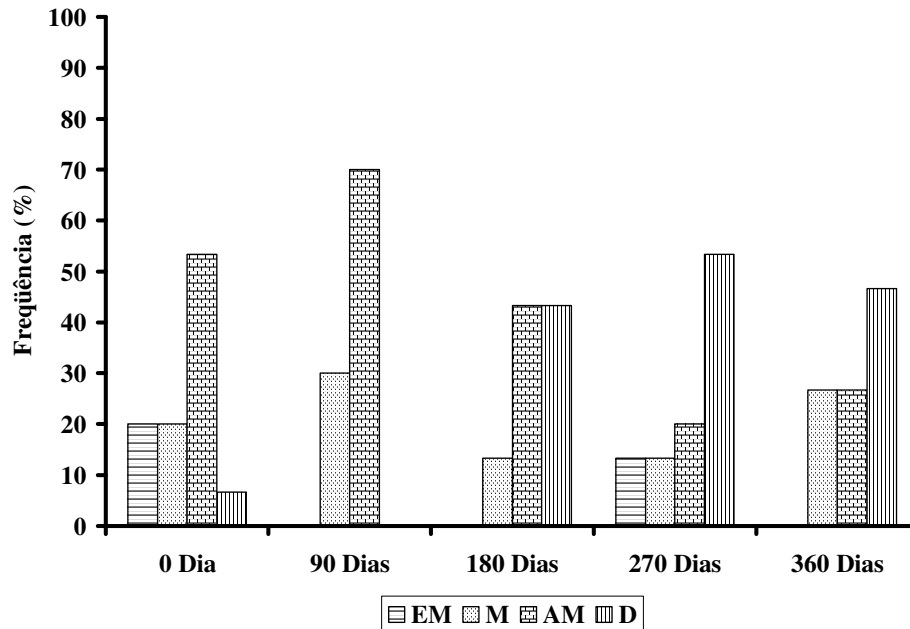


FIGURA 39. Freqüência para bebida nos cafés, para os diversos tratamentos durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Verifica-se que a freqüência da bebida estritamente mole foi maior no início do experimento. Houve perda de qualidade da bebida nos cafés com pergaminho e beneficiados, acondicionados em sacos de juta e sacos de juta com casca de café moída, a partir dos 180 dias de armazenamento, com a qualidade de bebida passando de mole e apenas mole, (predominantes aos 90 dias) para a bebida dura. Nos demais acondicionamentos em embalagens impermeáveis, houve tendência de manter a bebida predominantemente apenas mole, do início até o final do experimento, ressaltando a capacidade de preservação da qualidade de bebida do café, destas embalagens.

4.8 Classificação do café por tipo

A classificação do café por tipo está apresentada na Tabela 7.

Observa-se, pelos dados da Tabela 7, que o tipo, de maneira geral, não foi alterado durante o armazenamento, uma vez que, do início aos 360 dias de duração do experimento, predominou o tipo 5.

TABELA 7. Classificação do café por tipo. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Tempo	Beneficiamento	Acondicionamento				
		Juta	Juta com casca moída	Saco aluminizados a vácuo	Náilon	Náilon com CO ₂
0	Com	5	5	5	5	5
	Sem	5	5	5	5	5
90	Com	5	6	5	5	6
	Sem	5	5	5	5	5
180	Com	5	5	5	5	5
	Sem	5	5	4	5	5
270	Com	6	5	5	6	5
	Sem	5	5	5	5	5
360	Com	5	5	6	5	5
	Sem	5	5	5	6	5

Diversos autores observaram que a composição química e a classificação da bebida do café dependem do número de defeitos presentes na amostra (Amorim, 1978; Chagas, 2003; Mya et al., 1973; Mya et al., 1974; Pereira, 1996; Pereira, 1997). No presente trabalho, foi observada variação significativa na

qualidade do café, em função do modo de acondicionamento ao longo do armazenamento sem, contudo, encontrar-se a correspondente alteração no tipo do café. Dessa forma pode-se afirmar que tais variações de qualidade do café tiveram outras causas, diversas mesmo daquelas devido à presença de defeitos na amostra, sugerindo novos estudos para elucidar tais fatos.

5 CONCLUSÕES

As características químicas, de cor e da bebida do café cereja descascado acondicionado em embalagens impermeáveis, foram preservadas durante os 360 dias de armazenamento.

Os acondicionamentos em sacos de náilon com CO₂, sacos aluminizados a vácuo e sacos de náilon sem CO₂, foram, respectivamente, os melhores acondicionamentos na preservação da composição química, da cor e das características sensoriais para o café cereja descascado.

O café beneficiado, acondicionado em sacos de juta com casca moída, apresentou branqueamento a partir de 90 dias de armazenamento.

Nas avaliações realizadas a partir dos 180 dias de armazenamento, todos os cafés acondicionados em embalagens permeáveis, tanto beneficiados como em pergaminho, apresentaram branqueamento e alterações na qualidade de bebida.

A maior frequência de bebida apenas mole, mole e estritamente mole foi observada ao longo do armazenamento, nos cafés acondicionados nas embalagens de náilon, náilon com CO₂ e aluminizadas a vácuo.

Não houve alteração no tipo dos cafés, nos diferentes tratamentos, durante o experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHAM, K. O. Coffee & coffee products. **Guide on Food Products**, Bombay, v. 2, p. 1-4, 1992.

ABREU, C. M. A.; CARVALHO, V. D.; BOTREL, N. Efeito de níveis de adição de defeito “verde” na composição química de cafés classificados como bebida “estritamente mole”. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 6, p. 456-561, jun. 115.

AFONSO JÚNIOR, P. C. **Aspectos físicos, fisiológicos e da qualidade do café em função da secagem e do armazenamento**. 2001. 373 p. Tese (Doutorado)

AGRIANUAL 2004 - Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2004. 546 p.

AMORIM, H. V. **Aspectos bioquímicos e histoquímicos do grão de café verde relacionados com a deterioração de qualidade**. 1978. 85 p. Dissertação (Livre Docência) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

AMORIM, H. V.; CRUZ, A. R.; DIAS, R. M. , GUTIERREZ, L. E.; TEIXEIRA, A. A.; MELO, M.; OLIVEIRA, G. D. Transformações físicas, químicas e biológicas do grão do café e sua qualidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 5., 1977, Guarapari. **Resumos...** Rio de Janeiro: MIC/fl3C, 1977. p. 45-48.

AMORIMI, H. V.; CRUZ, A. R.; DIAS, R. M.; GUTIERREZ, L. E.; TEIXEIRA, A. A.; MELLO, M.; OLIVEIRA, G. D. Transformações químicas e estruturais durante a deterioração da qualidade do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 5., 1977, Guarapari. **Resumo...** Guarapari: ESMIC/IBC, 1977. p. 15-18.

ARCILA-PULGARIN, J.; VALENCIA-ARISTIZÁBAL, G. Relación entre la actividad de la polifenoloxidase (PFO) y las pruebas de catación como medidas de la calidad de la bebida del café. **Cenicafé**, Chinchiná, v. 26, n. 2, p. 55-71, apr./jun. 975.

BACCHI, O. O branqueamento dos grãos de café. **Bragantia**, Campinas, v. 21, n. 28, p. 467-468, abr. 1962.

BÁRTHOLO, G. F.; GUIMARÃES, P. T. G. Cuidados na colheita e preparo do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 33-42, 1997.

BITANCOURT, A. A. As fermentações e podridões da cereja de café. **Boletim da Superintendência dos Serviços do Café**, São Paulo, v. 32, n. 359, p. 7-14, jan. 1957.

BORÉM, F. M. **Pós-colheita do café**. Lavras: UFLA, 2004. (Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” (Especialização a Distância: Cafeicultura Empresarial: Produtividade e Qualidade).

BRACKMANN, A.; CITARRA, A. B. Atmosfera controlada e atmosfera modificada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRICOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. **Simposio...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998. p. 135-170.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n. 8, de 11 de junho de 2003.

BUHELLI, P.; MEYER, I.; PITTET, A.; VUATAZ, G.; VIANI, R. Industrial storage of green robusta coffee under tropical conditions and its impact on raw material quality and ochratoxin. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 46, n. 11, p. 4507-4511, Nov. 1998.

CAMARGO, R. de.; TELLES JÚNIOR, A. de Q. **O cafeeiro no brasil: sua aclimação e industrialização**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1953. n. 1, 535 p. (Série Estudos Brasileiros, 4).

CARVALHO, V. D. de; CHALFOUN, S. M. Aspectos qualitativos do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 126, p. 79-92, jun. 1985.

CARVALHO, V. D.; CHAGAS, S. J. R.; CHALFOUN, S. M.; BOTREL, N.; JUSTE JÚNIOR, E. S. G. Relação entre a composição físico-química e química do grão beneficiado e a qualidade de bebida do café. 1. Atividades de polifenoloxidase e peroxidase, índice de coloração de acidez. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 449-454, mar. 1994.

CARVALHO, V. D.; CHAGAS, S. J. R.; SOUZA, S. M. C. Fatores que afetam a qualidade do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 5-20, 1997.

CEREDA, M. P. Embalagens e sua utilização em produtos agropecuarios. In: CEREDA, M. P.; SANCHES, S. L. **Manual de armazenamento e embalagens de produtos agropecuarios**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 1983. p. 35-67.

CHAGAS, S. J. de R. **Potencial da região sul de Minas Gerais para a produção de café especiais**. 2003. 91 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CHASSEVENT, F. XIII Colóquio Científico Internacional sur le café, rapport de synthèse agronomique. **Café Cacao Thé**, Paris, v. 31, n. 3, p. 219-221, jul./sept. 1987.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE. 1990. 320 p.

COELHO, K. F.; PEREIRA, R. G. F. A.; VILELA, E. R. Qualidade do café beneficiado em função do tempo de armazenamento e de diferentes tipos de embalagens. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 22-27, 2001. Especial café.

DILLEY, D. R. The hypobaric concept for controlled atmosphere storage. In: **Controlled atmospheres and transport of perishable agricultural commodities**. Second National Controlled Atmosphere Research Conference. Michigan State University, 1977. p. 29-37.

FRANCA, A. S.; OLIVEIRA, S. D.; MENDONÇA, J. C. F.; SILVA, X. A. Physical and chemical attributes of defective crude and roasted coffee beans. *Food Chemistry*, v. 90, n. 1/2, p. 84-89, 2004.

GASPAR, J. W. **Influência da refrigeração e de filmes plásticos sobre a conservação pós-colheita da goiaba 'Kumagai'**. Viçosa: 13EV, 1997. 70 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

GIRANDA, R. do N. **Aspectos qualitativos de cafés (*Coffea arabica* L.) Submetidos a diferentes processos de secagem**. 1998. 83 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GÍUDICE, P. M.; AZEVEDO, J. M.P.; COELHO, D. T.; HARA, T.; PINHEIRO, F. J. B.; PUZZI, D. Primeiro curso intensivo sobre manuseio, armazenamento e secagem de café. Viçosa: Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, 1969. 282 p.

GODINHO SILVA, R.; VILELA E. R.; PEREIRA R. G. G. A.; BORÉM F. M. Qualidade de grãos de café (*Coffea arabica* L.) armazenados em coco com diferentes níveis de umidade. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, n. 3, p. 3-10, 2001. Especial.

ILLY, A.; VIANI, R. **Express coffee: the chemistry of quality**. London: Academic Press Limited, 1995. 253 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. **Cultura do café no brasil: manual de recomendações**. 2. Ed. rio de Janeiro, 1977. 36 p.

JORDÃO, B. A.; GARRUTI, R. S.; ANGELUCCI, E.; TANGO, J. S.; TOSELO, Y. Armazenamento de café a granel em silo com ventilação natural. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 2., 1974, Poços de Caldas. **Resumo...** Poços de Caldas: MIC-IBC, 1974. p. 385.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. Relatos dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. **Informativo ABRATES**, Brasília, v. 1, n. 2, p. 15-50, mar. 1991.

KY, C. L.; LOUARN, J.; DUSSERT, S.; GUYOT, B.; HAMON, S.; NOIROT, M. Caffeine, trigonelline, chlorogenic acids and sucrose diversity in wild *Coffea arabica* L. and *C. canephora* P. accessions. **Food Chemistry**, Oxford, v. 75, p. 223-230, 2001.

LACERDA FILHO, A. F. **Avaliação de diferentes sistemas de secagem e suas influências na qualidade de café (*Coffea arabica* L.)**. 1986. 136 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

LEITE, L. P. **Influência do local de cultivo e do tipo de colheita nas características físicas, composição química do grão e qualidade do café (*Coffea arabica* L.)**. 1991. 131 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

LEITE, R. A. **Qualidade tecnológica do café (*coffea arabica* 1) pré-processado por via seca e via úmida Viçosa: 13EV**, 1998. 54 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

LOPES, R. P.; HARA, T.; SILVA, J. S.; RIEDEL, B. Efeito da luz na qualidade (cor e bebida) de grãos de café beneficiados (*Coffea arabica* L.) durante a armazenagem. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 25, p. 9-17, 2000. Especial 1.

MAIER, H. G. Les acides du café. **Café Cacao Thé**, Paris, v. 31, n. 1, p. 49 -57, jan./mar. 1987.

MAZZAFERA, P. Chemical composition of defective coffee beans. **Food Chemistry**, Oxford, v. 64, p. 547-554, 1999.

MAZZAFERA, P.; GUERREIRO, F. O.; CARVALHO, A. Estudo de coloração verde do grão de café: determinação de flavonóides e cloroflas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 11., 1984, Londrina. **Resumos...** Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1984. p. 178-181.

MELO, M.; FAZUOLI, L. C.; TEIXEIRA, A. A.; AMORIM, H. V. Alterações físicas, químicas e organolépticas em grãos de café armazenados. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 468-471, abr. 1980.

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, 1973/74.

MOURA, M. L. **Efeito de níveis de O₂ e de CO₂ na conservação pós-colheita de tomate (*Lycopersicon esculentum*) cv. Agriset colhido em estágio intermediário de maturação.** 1997. 62 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

NELSON, N. A photometric adaptation of somogy method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**, Baltimore, v. 153, n. 1, p. 375-384, July 1944.

NITRIFLEX DA AMAZÔNIA INDÚSTRIA E COMÉRCIO. **Cor & Colorimetria: princípios básicos e fundamentos.** Disponível em: <www.nitriflex.ind.br/docs/lit02.pdf>. acesso em: 22 fev. 2005.

NJOROGE, S. M. Notes on the chemical basis of coffee quality. **Kenya Coffee**, v. 52, p. 152-154, 1987.

NORTHMORE, J. M. Raw bean colors and the quality of Kenya arabica coffee. **Turrialba**, San José, v. 18, n. 1, p. 14-20, 1968.

OLIVEIRA, M. V. **Efeito do armazenamento na branqueamento de grãos de café beneficiado: modelagem matemática do processo.** 1995. 99 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

OOSTERVELT, A. et al. extraction and characterization of polysaccharides from green and roasted Coffea arabica Beans. **Carbohydrate Polymers**, Essex, V. 52, p. 285-296, 2003.

PABIS, S.; JAYAS, D. S.; CNDOWSKE, S. (Ed.). **Grain drying: theory and practice.** New York: John Wiley, 1998. 303 p.

PÁDUA, F. R. M. **Composição química e qualidade de diferentes tipos de café torrado e moído durante o armazenamento.** 2002. 76 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PASSOS, R. B. **Efeito de dois tipos de embalagens a vácuo e de um monoglicerídeo acetilado (DFG) na microbiota deterioradora e patogênica da carne bovina armazenada sob refrigeração.** 1991. 128 p. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Universidade de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas. .

PENTEADO, S. R. **Uso de atmosfera modificada e embalagens ativas, na conservação de figo “Roxo de Valinho.” (*Ficus carica* L.).** 1998. 100 p. Dissertação (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

PEREIRA, R. G. F. A. **Efeito da inclusão de grãos defeituosos na composição química e qualidade do café “estritamente mole”.** 1997. 94 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PIMENTA, C. J.; COSTA, L.; CHAGAS, S. J. R. **Peso acidêz, sólidos solúveis compostos fenólicos em café (*Coffea arabica* L.) colhidos em diferentes esádios de maturação.** **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 25, p. 23-30, 2000. Especial 1.

PINTO, N. A. V. D.; PEREIRA, R. G. F. A.; FERNANDES, S. M.; THÉ, P. M.; CARVALHO, V. D. **Caracterização dos teores de polifenóis e açúcares em padrões de bebida do café (*Coffea arabica* L.) cru e torrado do sul de Minas Gerais.** **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, n. 4, p. 52-58, 2002.

PRETTE, C. E. C. **Condutividade elétrica do exsudado de grãos de café (*Coffea arabica* L.) e sua relação com a qualidade da bebida.** 1992. 125 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

PUERTA-QUINTERO, G. I. **Influencia del proceso de beneficio en la calidad del café.** **Cenicafé**, Chinchiná, v. 50, n. 1, p. 78-88, 1999.

REDGWELL, R. J. et al. **Effects of roasting on degradation and structural features of polysaccharides in arabica coffee beans.** **Carbohydrate Research**, London, v. 337, p. 421-431, 2002.

ROGERS, W. J.; MICHAUX, S.; BASTIN, M.; BUCHELI, P. Changes to the content of sugars, sugar alcohols, myoinositol, carboxylic acids and inorganic anions in development grains from different varieties of Robusta (*Coffea canephora* and *arabica C. arabica*) coffees. **Plant Science**, London, v. 149, n. 115-123, 1999.

ROSSIGNOLI, P. A. **Atmosfera modificada por filmes de polietileno de baixa densidade com diferentes espessuras para conservação da banana prata em condições ambientes**. 1983. 81 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

SILVA, C. G.; CORRÊA, P. C.; MARTINS, J. H. Qualidade da bebida do café (*coffea arabica* L.) em função da proporção de frutos verdes e da temperatura do ar de secagem. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 23, n. 1, p. 45-48, 1998.

SIVETZ, M.; DESROSIER, N. W. Physical and chemical aspects of coffee. **Coffee Technology**, Westport, p. 527-575, 1979.

SOKHANSANJ, S.; YANG, W. Prediction of kernel and bulk volume of wheat and canola during adsorption and desorption. **Journal Agriculture Engineering Research**, New York, v. 63, n. 2 p. 129-136, Feb. 1996.

SUBRAHMANYAN, V.; BATISTA, D. S.; NATARAJAN, C. P.; MAJUNDER, S. K. Storage of coffee beans. **Indian Coffee**, Bangalore, v. 25, n. 1, p. 26-36, jan. 1961.

TANGO, J. S. Utilização industrial do café e dos seus subprodutos. **Boletim do ITAL**, Campinas, n. 28, p. 48-73, dez. 1971.

TOLEDO, J. L. B de; BARBOSA, A. T. **Classificação e degustação do café**. Brasília: SEBRAE, 1998. 91 p. (Serie Agronegócio).

TOSELLO, A. Beneficiamento e armazenamento. In: GRANER, E. A.; GODOY JUNIOR, C. **Manual do cafeicultor**. São Paulo: Melhoramentos, 1967. Cap. 10, p. 247-257.

TRUGO, L. C. Carbohydrates. In: CLARKE, R. J.; MACRAE, R. **Coffee: chemistry**. London: Elsevier Applied Science, 1989. p. 83-114.

VIEIRA, G. **Análise da viabilidade técnica e econômica de armazenagem, a granel, de café beneficiado em silo metálico modular**. 2001. 136 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

VIEIRA, G. **Secagem intermitente de café em secadores de fluxo cruzado e secador experimental de camada fixa**. 1994. 91 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

VILELA, E. R.; CHANDRA, P. K.; OLIVEIRA, G. A. Efeito da temperatura e umidade relativa no branqueamento de grãos de café. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 25, 2000. Especial 1.

ANEXOS

ANEXO A	Pág.
TABELA 1A. Análise de variância dos dados de umidade dos grãos de café com e sem pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento.	100
TABELA 2A. Análise de variância dos dados de lixiviação de potássio dos grãos de café com e sem pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento.	100
TABELA 3A. Análise de variância dos dados de condutividade elétrica dos grãos de café com e sem pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento.	101
TABELA 4A. Análise de variância dos dados de açúcares totais dos grãos de café com e sem pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento.	101
TABELA 5A. Análise de variância dos dados de açúcares não redutores dos grãos de café com e sem pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento.	102
TABELA 6A. Análise de variância dos dados de açúcares redutores dos grãos de café com e sem pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento.	102
TABELA 7A. Análise de variância dos dados de acidez titulável total dos grãos de café com e sem pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento.	103
TABELA 8A. Análise de variância dos dados de Luminosidade (L) dos grãos de café com e sem pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento.	103

TABELA 9A. Análise de variância dos valores para a coordenada (a) dos grãos de café com e sem pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento.	104
TABELA 10A. Análise de variância dos valores para a coordenada (b) dos grãos de café com e sem pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento.	104
TABELA 11A. Teor de água.	105
TABELA 12A. Lixiviação de potássio.	106
TABELA 13A. Condutividade elétrica.	107
TABELA 14A. Açúcares totais em base seca.	108
TABELA 15A. Açúcares não redutores em base seca.	109
TABELA 16A. Açúcares redutores em base seca.	110
TABELA 17A. Acidez titulável total em base seca.	111
TABELA 18A. Luminosidade (L): “Comparação de com e sem pergaminho em cada época e comparação de acondicionamentos em cada época”.	112
TABELA 19A. Coordenada (a).	113
TABELA 20A. Coordenada (b).	114
TABELA 21A. Atributo “Doçura” analisado pelo método de infusão convencional do café beneficiado e com pergaminho acondicionado em sacos de juta, juta e casca moída, sacos de náilon, sacos de náilon e CO ₂ e sacos aluminizados a vácuo, durante 360 dias de armazenamento.	115

TABELA 22A. Atributo “Acidez” analisado pelo método de infusão convencional do café beneficiado e com pergaminho acondicionado em sacos de juta, juta e casca moída, sacos de náilon, sacos de náilon e CO ₂ e sacos aluminizados a vácuo, durante 360 dias de armazenamento.	116
TABELA 23A. Atributo “Corpo” analisado pelo método de infusão convencional do café beneficiado e com pergaminho acondicionado em sacos de juta, juta e casca moída, sacos de náilon, sacos de náilon e CO ₂ e sacos aluminizados a vácuo, durante 360 dias de armazenamento.	117
TABELA 24A. Resultados da prova de xícara para o café beneficiado e com pergaminho acondicionados em sacos de juta, juta e casca moída, sacos de náilon, sacos de náilon e CO ₂ e sacos aluminizados a vácuo, durante 360 dias de armazenamento.	118
TABELA 25A. Número de grãos ardidos do café beneficiado e com pergaminho armazenados de 0 a 360 dias em função dos acondicionamentos.	119
TABELA 26A. Número de grãos brocado do café beneficiado e com pergaminho armazenados de 0 a 360 dias em função dos acondicionamentos.	120
TABELA 27A. Número de grãos concha do café beneficiado e com pergaminho armazenados de 0 a 360 dias em função dos acondicionamentos.	121
TABELA 28A. Número de grãos verdes do café beneficiado e com pergaminho armazenados de 0 a 360 dias em função dos acondicionamentos.	122
TABELA 29A. Número de grãos quebrados do café beneficiado e com pergaminho armazenados de 0 a 360 dias em função dos acondicionamentos.	123

TABELA 30A. Número de grãos mal granados do café beneficiado e com pergaminho armazenados de 0 a 360 dias em função dos acondicionamentos. **124**

TABELA 1A. Análise de variância dos dados de umidade dos grãos de café com e sem pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Fonte de variação	GL	QM
Pergaminho (P)	1	1,687521**
Acondicionamento (A)	4	18,805139**
Época (E)	4	3,855977**
P*A	4	0,748652**
P*E	4	0,059407 ^{n.s}
A*E	16	1,131766**
P*A*E	16	0,349822**
Erro	100	0,063241**

CV(%) = 2,02; Média geral: 12,46; ** Significativo a 1 % de probabilidade; ^{n.s} Não significativo

TABELA 2A. Análise de variância dos dados de lixiviação de potássio dos grãos de café com e sem pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Fonte de variação	GL	QM
Pergaminho (P)	1	90,745926**
Acondicionamento (A)	4	164,438492**
Época (E)	4	636,554407**
P*A	4	299,518304**
P*E	4	129,745929**
A*E	16	37,404676**
P*A*E	16	19,342645**
Erro	100	1,557506

CV(%) = 3,83; Média geral: 32,59; ** Significativo a 1 % de probabilidade;

TABELA 3A. Análise de variância dos dados de condutividade elétrica dos grãos de café com e sem pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Fonte de variação	GL	QM
Pergaminho (P)	1	257,493606**
Acondicionamento (A)	4	1753,235342**
Época (E)	4	1534,183916**
P*A	4	1524,946648**
P*E	4	1476,476698**
A*E	16	326,393984**
P*A*E	16	435,865666**
Erro	100	16,182385**

CV(%) = 2,99; Média geral: 134,75; ** Significativo a 1 % de probabilidade

TABELA 4A. Análise de variância dos dados de açúcares totais dos grãos de café com e sem pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Fonte de variação	GL	QM
Pergaminho (P)	1	0,114728*
Acondicionamento (A)	4	0,757680**
Época (E)	4	18,456187**
P*A	4	0,764747**
P*E	4	1,513564**
A*E	16	0,853458**
P*A*E	16	0,692914**
Erro	100	0,073919**

CV(%) = 3,42; Média geral: 7,95; ** Significativo a 1 % de probabilidade; *significativo a 5% de probabilidade.

TABELA 5A. Análise de variância dos dados de açúcares não redutores dos grãos de café com e sem pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Fonte de variação	GL	QM
Pergaminho (P)	1	0,014271 ^{n.s}
Acondicionamento (A)	4	1,368460 **
Época (E)	4	11,071103 **
P*A	4	0,714711**
P*E	4	1,246875**
A*E	16	0,887351**
P*A*E	16	0,732829 **
Erro	100	0,091424**

CV(%) = 4,32; Média geral: 7,00; ** Significativo a 1 % de probabilidade; ^{n.s} Não significativo.

TABELA 6A. Análise de variância dos dados de açúcares redutores dos grãos de café com e sem pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Fonte de variação	GL	QM
Pergaminho (P)	1	0,049334 n.s
Acondicionamento (A)	4	0,159797**
Época (E)	4	1,236594**
P*A	4	0,078113**
P*E	4	0,025568n.s
A*E	16	0,054226**
P*A*E	16	0,055823**
Erro	100	0,015141**

CV(%) = 20,34; Média geral: 0,60; ** Significativo a 1 % de probabilidade; ^{n.s} Não significativo.

TABELA 7A. Análise de variância dos dados de acidez titulável total dos grãos de café com e sem pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Fonte de variação	GL	QM
Pergaminho (P)	1	102,555942n.s
Acondicionamento (A)	4	1895,606804**
Época (E)	4	1089,629485**
P*A	4	1354,324663**
P*E	4	3,411456n.s
A*E	16	2103,508267**
P*A*E	16	1123,560176**
Erro	100	85,415079**

CV(%) = 3,96; Média geral: 233,24; ** Significativo a 1 % de probabilidade; ^{n.s} Não significativo.

TABELA 8A. Análise de variância dos dados de Luminosidade (L) dos grãos de café com e sem pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Fonte de variação	GL	QM
Pergaminho (P)	1	20,132947*
Acondicionamento (A)	4	138,145751**
Época (E)	4	54,049487**
P*A	4	3,884110n.s
P*E	4	25,458638**
A*E	16	25,756126**
P*A*E	16	5,491755n.s
Erro	100	4,539230

CV(%) = 4,60; Média geral: 46,30; ** Significativo a 1 % de probabilidade; * Significativo a 5 % de probabilidade; ^{n.s} Não significativo.

TABELA 9A. Análise de variância dos valores para a coordenada (a) dos grãos de café com e sem pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Fonte de variação	GL	QM
Pergaminho (P)	1	0,230026 ^{n.s}
Acondicionamento (A)	4	0,015868 ^{n.s}
Época (E)	4	0,219541*
P*A	4	0,101293 ^{n.s}
P*E	4	0,071149 ^{n.s}
A*E	16	0,072486 ^{n.s}
P*A*E	16	0,116540 ^{n.s}
Erro	100	0,068926

CV(%) = 20,97; Média geral: 1,25; * Significativo a 5 % de probabilidade; ^{n.s} Não significativo.

TABELA 10A. Análise de variância dos valores para a coordenada (b) dos grãos de café com e sem pergaminho, em diferentes tipos de acondicionamento, durante o armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Fonte de variação	GL	QM
Pergaminho (P)	1	0,020797 ^{n.s}
Acondicionamento (A)	4	0,033618 ^{n.s}
Época (E)	4	0,055329 ^{n.s}
P*A	4	0,023470 ^{n.s}
P*E	4	0,023606 ^{n.s}
A*E	16	0,026903 ^{n.s}
P*A*E	16	0,029092 ^{n.s}
Erro	100	0,027908

CV(%) = 13,42; Média geral: 28,80; ^{n.s} Não significativo.

TABELA 11A. Teor de água. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Tempo	Pergaminho	Acondicionamento				
		Juta	Juta com casca moída	Saco aluminizados a vácuo	Náilon	Náilon com CO ₂
0	Sem	12,51aA	12,39aA	11,71bB	11,48aB	11,52aB
	Com	12,60aA	12,50aA	12,19aA	11,67aB	11,91aA
90	Sem	13,34aA	13,00bA	11,68aB	11,38aB	11,72aB
	Com	13,49aA	13,83aA	11,86aB	11,29aC	11,99aB
180	Sem	14,60aA	13,44bB	11,75bD	12,90aC	12,00aD
	Com	14,43aA	13,92aB	12,41aC	11,94bD	12,30aC
270	Sem	13,94aA	13,75aA	11,43bC	11,50bC	12,01aB
	Com	13,79aA	13,85aA	12,23aB	12,11aB	12,02aB
360	Sem	12,28aA	12,45bA	11,66aB	11,75aB	12,72aA
	Com	12,28aB	14,06aA	11,85aC	11,52aC	12,18bB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste F e Scott-Knott, respectivamente ($p>0,05$).

TABELA 12A. Lixiviação de potássio. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Tempo	Pergaminho	Acondicionamento				
		Juta	Juta com casca moída	Saco aluminizados a vácuo	Náilon	Náilon com CO ₂
0	Sem	22,70bC	37,14aA	25,50bB	24,11bC	27,02bB
	Com	30,24aB	29,61bB	38,17aA	39,36aA	37,41aA
90	Sem	29,01aB	34,89aA	26,71aB	27,03aB	27,20aB
	Com	28,67aA	24,72bB	26,17aB	27,04aA	28,20aA
180	Sem	32,02aB	38,31bA	28,61aC	28,31aC	30,29aB
	Com	30,72aA	26,99aB	29,96aA	29,71aA	30,32aA
270	Sem	34,84aB	42,26aA	26,90bD	31,24aC	30,13bC
	Com	35,28aA	34,90bA	32,80aB	31,20aB	32,58aB
360	Sem	40,57aB	53,39aA	31,22bD	35,19aC	30,69bD
	Com	41,30aC	44,14bB	47,17aA	35,75aD	41,76aD

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste F e Scott-Knott, respectivamente (p>0,05).

TABELA 13A. Condutividade elétrica. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Tempo	Pergaminho	Acondicionamento				
		Juta	Juta com casca moída	Saco aluminizados a vácuo	Náilon	Náilon com CO ₂
0	Sem	103,45bC	157,17aA	118,07bB	115,36bB	112,98bB
	Com	143,60aC	138,62bC	144,46aC	151,98aB	166,25aA
90	Sem	132,63aA	128,10aA	111,57bB	130,26aA	131,67aA
	Com	130,52aA	127,33aA	118,84aB	109,98bC	129,47aA
180	Sem	134,06aA	132,94aA	126,74aB	136,08aA	134,42aA
	Com	136,77aA	131,39aA	124,91aB	124,02bB	130,75aA
270	Sem	140,41aB	184,84aA	121,39bD	128,45bC	131,68aC
	Com	136,28aA	139,19bA	129,92aB	140,19aA	131,63aB
360	Sem	147,71aB	188,42aA	121,44bE	129,78bD	136,44aC
	Com	140,39bB	144,17bB	151,00aA	142,05aB	137,85aB

^{1/} Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste F e Scott-Knott, respectivamente (p>0,05).

TABELA 14A. Açúcares totais em base seca. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Tempo	Pergaminho	Acondicionamento				
		Juta	Juta com casca moída	Saco aluminizados a vácuo	Náilon	Náilon com CO ₂
0	Sem	8,51aA	7,59aB	8,02aB	6,62aC	6,60aC
	Com	7,10bA	6,45bB	7,08bA	6,00bC	6,51aB
90	Sem	8,54aB	8,61aB	8,48aB	8,98bA	8,90aA
	Com	8,58aB	8,58aB	8,52aB	10,06aA	8,56aB
180	Sem	8,50aA	7,44bB	8,43aA	8,02bA	8,27aA
	Com	8,11aC	8,49aB	8,11aC	9,02aA	7,53bD
270	Sem	7,10aB	7,36aA	6,93bB	7,54aA	7,04aB
	Com	7,20aA	7,12aA	7,41aA	7,09b	7,23aA
360	Sem	9,49aA	7,73bC	8,44aB	8,41aB	7,91bC
	Com	8,27bB	9,05aA	8,70aA	8,47aB	8,85aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste F e Scott-Knott, respectivamente ($p>0,05$).

TABELA 15A. Açúcares não redutores em base seca.. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Tempo	Pergaminho	Acondicionamento				
		Juta	Juta com casca moída	Saco aluminizados a vácuo	Náilon	Náilon com CO ₂
0	Sem	7,86aA	6,88aB	7,21aB	5,941aC	5,949633aC
	Com	6,50bA	5,88bB	6,37bA	5,549aB	5,887633aB
90	Sem	7,55aA	7,58aA	7,41aA	7,98bA	7,483033aA
	Com	7,61aB	7,54aB	7,12aB	9,023aA	7,2617aB
180	Sem	7,51aA	6,60bC	7,78aA	7,11bB	7,238633aB
	Com	7,32aB	7,61aB	7,49aB	8,21aA	6,571133bC
270	Sem	6,17aB	6,49aA	6,01aB	6,622aA	6,0765aB
	Com	6,39aA	6,20aA	6,49aA	6,296aA	6,258733aA
360	Sem	8,42aA	6,52bC	7,29aB	7,116aB	6,377733bC
	Com	7,18bB	7,61aA	7,51aA	7,022aB	7,807367aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste F e Scott-Knott, respectivamente (p>0,05).

TABELA 16A. Açúcares redutores em base seca. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Tempo	Pergaminho	Acondicionamento				
		Juta	Juta com casca moída	Saco aluminizados a vácuo	Náilon	Náilon com CO ₂
0	Sem	0,38aA	0,35aA	0,43aA	0,37aA	0,34aA
	Com	0,25aA	0,26aA	0,38aA	0,25aA	0,31aA
90	Sem	0,59aB	0,63aB	0,57bB	0,58aB	1,02aA
	Com	0,57aB	0,64aB	1,03aA	0,56aB	0,91aA
180	Sem	0,59aA	0,48aA	0,63aA	0,54aA	0,65aA
	Com	0,39aB	0,47aB	0,67aA	0,37aB	0,61aA
270	Sem	0,60aA	0,53aA	0,59aA	0,57aA	0,64aA
	Com	0,48aA	0,58aA	0,58aA	0,46aA	0,64aA
360	Sem	0,63aC	0,87aB	0,76aC	0,92aB	1,33aA
	Com	0,71aB	1,04aA	0,79aB	1,07aA	0,64bB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste F e Scott-Knott, respectivamente ($p>0,05$).

TABELA 17A. Acidez titulável total em base seca. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Tempo	Pergaminho	Acondicionamento				
		Juta	Juta com casca moída	Saco aluminizados a vácuo	Náilon	Náilon com CO ₂
0	Sem	203,06aC	237,62aB	235,59aB	247,79bA	257,29aA
	Com	209,58aC	212,59bC	215,05bC	276,62aA	258,43aB
90	Sem	214,76aB	309,70aA	229,59aB	222,56aB	201,39bC
	Com	211,95aB	248,23bA	236,35aA	234,84aA	233,57aA
180	Sem	230,27bC	271,52aA	243,63aB	214,39bC	225,39aC
	Com	245,42aA	214,92bB	224,54bB	251,71aA	239,44aA
270	Sem	248,55aA	244,77bA	250,91aA	216,59aB	230,46aB
	Com	238,44aB	283,76aA	227,87bB	218,08aC	217,95aC
360	Sem	228,01bA	220,82aA	209,41aB	226,64aA	231,05aA
	Com	248,90aA	226,91aB	209,86aB	214,74aB	210,65bB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste F e Scott-Knott, respectivamente (p>0,05).

TABELA 18A. Luminosidade (L): “Comparação de com e sem pergaminho em cada época e comparação de acondicionamentos em cada época” UFLA, Lavras-MG, 2005.

Tempo	Pergaminho	Acondicionamento					Médias
		Juta	Juta com casca moída	Saco aluminizados a vácuo	Náilon	Náilon com CO ₂	
0	Sem	44,71	44,67	44,33	45,02	43,24	44,39a
	Com	46,18	46,15	45,80	44,66	46,20	45,80a
	Média	45,45A	45,41A	45,06A	44,84A	44,72A	
90	Sem	43,77	45,83	45,99	45,80	45,43	45,36a
	Com	44,44	44,78	44,78	43,72	46,21	44,79a
	Média	44,10A	45,31A	45,39A	44,76A	45,82A	
180	Sem	48,05	48,45	44,69	43,78	44,59	45,91a
	Com	52,29	49,59	44,48	42,51	43,31	46,43a
	Média	50,17A	49,02A	44,58B	43,14B	43,95B	
270	Sem	52,06	52,74	46,23	45,09	46,49	48,52a
	Com	48,11	50,88	40,82	44,48	42,09	45,28b
	Média	50,08A	51,81A	43,53B	44,78B	44,29B	
360	Sem	51,76	55,77	45,78	45,32	47,14	49,15a
	Com	52,03	50,41	45,64	44,13	44,71	47,39b
	Média	51,90A	53,09A	45,71B	44,73B	45,93B	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste F e Scott-Knott, respectivamente (p>0,05).

TABELA 19A. Coordenada (a): “Comparação de com e sem pergaminho em cada época e comparação de acondicionamentos em cada época”. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Tempo	Pergaminho	Acondicionamento				
		Juta	Juta com casca moída	Saco aluminizados a vácuo	Náilon	Náilon com CO ₂
0	Sem	0,87	1,47	1,20	1,27	1,35
	Com	1,59	1,20	1,25	1,24	1,18
90	Sem	1,30	1,34	1,19	1,13	1,00
	Com	0,97	1,41	0,90	1,07	1,17
180	Sem	1,19	1,10	1,57	1,39	1,04
	Com	1,15	1,06	1,18	1,20	1,24
270	Sem	1,51	1,18	1,50	1,43	1,17
	Com	1,10	0,98	0,91	1,30	1,45
360	Sem	1,55	1,49	1,33	1,31	1,38
	Com	1,41	1,27	1,34	1,49	1,25

TABELA 20A. Coordenada (b): “Comparação de com e sem pergaminho em cada época e comparação de acondicionamentos em cada época”. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Tempo	Pergaminho	Acondicionamento				
		Juta	Juta com casca moída	Saco aluminizados a vácuo	Náilon	Náilon com CO ₂
0	Sem	15,73	17,10	16,12	16,00	16,28
	Com	16,76	16,51	16,35	16,13	15,43
90	Sem	17,31	17,48	16,59	15,40	17,22
	Com	16,41	17,35	16,82	16,08	17,41
180	Sem	18,32	18,10	17,29	16,28	15,40
	Com	19,19	19,23	16,92	16,06	16,22
270	Sem	17,61	18,71	17,28	17,23	16,49
	Com	17,78	18,39	15,40	16,46	15,93
360	Sem	19,74	20,64	17,36	16,46	16,79
	Com	19,51	18,91	603,00	16,30	16,60

TABELA 21A. Atributo “Doçura” analisado pelo método de infusão convencional do café beneficiado e com pergaminho acondicionado em sacos de juta, juta e casca moída, sacos de náilon, sacos de náilon e CO₂ e sacos aluminizados a vácuo, durante 360 dias de armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Modo de acondicionamento	Beneficiamento	Tempo de armazenamento (dias)				
		0	90	180	270	360
Juta	Com	M	A	M	M	M
	Sem	B	M	M	M	M
Juta com casca moída	Com	M	M	M	M	M
	Sem	M	M	M	M	M
Náilon	Com	M	M	M	M	M
	Sem	A	M	M	M	M
Náilon com CO ₂	Com	M	M	M	M	M
	Sem	A	M	M	M	M
A vácuo	Com	M	M	M	A	M
	Sem	M	M	A	M	M

A= Alta; M = Média; B = Baixa.

TABELA 22A. Atributo “Acidez” analisado pelo método de infusão convencional do café beneficiado e com pergaminho acondicionado em sacos de juta, juta e casca moída, sacos de náilon, sacos de náilon e CO₂ e sacos aluminizados a vácuo, durante 360 dias de armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Modo de acondicionamento	Beneficiamento	Tempo de armazenamento (dias)				
		0	90	180	270	360
Juta	Com	B	M	M	M	M
	Sem	M	M	M	M	A
Juta com casca moída	Com	M	M	M	M	M
	Sem	M	M	M	M	M
Náilon	Com	B	B	M	M	M
	Sem	B	M	M	B	M
Náilon com CO ₂	Com	M	M	M	M	M
	Sem	B	M	M	M	M
A vácuo	Com	M	M	M	M	M
	Sem	M	M	M	M	M

A= Alta; M = Média; B = Baixa.

TABELA 23A. Atributo “Corpo” analisado pelo método de infusão convencional do café beneficiado e com pergaminho acondicionado em sacos de juta, juta e casca moída, sacos de náilon, sacos de náilon e CO₂ e sacos aluminizados a vácuo, durante 360 dias de armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Modo de acondicionamento	Beneficiamento	Tempo de armazenamento (dias)				
		0	90	180	270	360
Juta	Com	M	F	M	M	M
	Sem	M	F	M	M	M
Juta com casca moída	Com	M	M	M	F	M
	Sem	M	M	M	M	M
Náilon	Com	M	CF	F	CF	M
	Sem	M	M	M	M	M
Náilon com CO ₂	Com	M	M	M	M	M
	Sem	M	M	M	M	M
A vácuo	Com	M	M	M	M	M
	Sem	M	M	M	F	M

F= Forte; M = Médio; CF = Corpo fraco.

TABELA 24A. Resultados da prova de xícara para o café beneficiado e com pergaminho acondicionados em sacos de juta, juta e casca moída, sacos de náilon, sacos de náilon e CO₂ e sacos aluminizados a vácuo, durante 360 dias de armazenamento. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Modo de acondicionamento	Beneficiamento	Tempo de armazenamento (dias)				
		0	90	180	270	360
Juta	Com	AM	M	D	D	D
	Sem	AM	AM	D	D	D
Juta com casca moída	Com	AM	AM	D	D	D
	Sem	AM	AM	D	D	D
Náilon	Com	AM	AM	D	AM	AM
	Sem	EM	AM	AM	EM	AM
Náilon com CO ₂	Com	AM	M	AM	AM	M
	Sem	M	AM	D	EM	M
A vácuo	Com	M	AM	AM	D	AM
	Sem	AM	M	AM	AM	M

EM = Estritamente Mole; M = Mole; AM = Apenas Mole; D = Dura.

TABELA 25A. Número de grãos ardidos do café beneficiado e com pergaminho, armazenados de 0 a 360 dias em função dos acondicionamentos. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Tempo	Beneficiamento	Acondicionamento				
		Juta	Juta com casca moída	Saco aluminizados a vácuo	Náilon	Náilon com CO ₂
0	Com	1	1	2	1	3
	Sem	2	2	2	2	2
90	Com	2	0	1	2	3
	Sem	1	1	0	0	2
180	Com	2	0	2	0	0
	Sem	1	2	1	0	0
270	Com	1	0	1	0	2
	Sem	1	0	0	0	0
360	Com	0	1	1	1	1
	Sem	1	1	1	1	0

TABELA 26A. Número de grãos brocado do café beneficiado e com pergaminho, armazenados de 0 a 360 dias em função dos acondicionamentos. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Tempo	Beneficiamento	Acondicionamento				
		Juta	Juta com casca moída	Saco aluminizados a vácuo	Náilon	Náilon com CO ₂
0	Com	35	30	25	36	43
	Sem	35	37	21	26	45
90	Com	42	34	33	41	34
	Sem	36	53	31	49	48
180	Com	38	40	19	55	41
	Sem	43	43	35	52	43
270	Com	48	37	27	37	41
	Sem	50	46	45	50	46
360	Com	48	42	34	57	45
	Sem	48	48	47	46	43

TABELA 27A. Número de grãos concha do café beneficiado e com pergaminho, armazenados de 0 a 360 dias em função dos acondicionamentos. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Tempo	Beneficiamento	Acondicionamento				
		Juta	Juta com casca moída	Saco aluminizados a vácuo	Náilon	Náilon com CO ₂
0	Com	5	4	1	9	5
	Sem	13	12	4	10	8
90	Com	4	7	4	11	5
	Sem	7	13	8	9	13
180	Com	7	5	2	11	9
	Sem	7	7	8	9	9
270	Com	6	5	1	7	7
	Sem	10	11	15	8	8
360	Com	6	5	3	9	7
	Sem	9	7	9	8	8

TABELA 28A. Número de grãos verdes do café beneficiado e com pergaminho, armazenados de 0 a 360 dias em função dos acondicionamentos. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Tempo	Beneficiamento	Acondicionamento				
		Juta	Juta com casca moída	Saco aluminizados a vácuo	Náilon	Náilon com CO ₂
0	Com	1	1	0	1	1
	Sem	1	1	0	1	1
90	Com	1	1	2	1	1
	Sem	0	0	0	1	1
180	Com	0	1	1	0	0
	Sem	0	0	0	1	0
270	Com	2	1	1	0	2
	Sem	1	1	1	1	1
360	Com	3	1	3	2	2
	Sem	1	2	3	2	2

TABELA 29A. Número de grãos quebrados do café beneficiado e com pergaminho, armazenados de 0 a 360 dias em função dos acondicionamentos. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Tempo	Beneficiamento	Acondicionamento				
		Juta	Juta com casca moída	Saco aluminizados a vácuo	Náilon	Náilon com CO ₂
0	Com	27	20	19	25	25
	Sem	22	29	20	26	32
90	Com	25	38	19	28	33
	Sem	30	30	33	40	30
180	Com	21	26	10	23	21
	Sem	21	25	24	26	17
270	Com	24	30	16	25	27
	Sem	39	29	36	35	36
360	Com	31	46	22	29	40
	Sem	36	32	42	38	32

TABELA 30A. Número de grãos mal granados do café beneficiado e com pergaminho, armazenados de 0 a 360 dias em função dos acondicionamentos. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Tempo	Beneficiamento	Acondicionamento				
		Juta	Juta com casca moída	Saco aluminizados a vácuo	Náilon	Náilon com CO ₂
0	Com	13	15	16	12	18
	Sem	8	6	13	11	14
90	Com	7	5	4	4	8
	Sem	10	5	3	5	10
180	Com	13	10	6	10	9
	Sem	8	8	5	7	10
270	Com	7	9	7	8	7
	Sem	11	6	5	13	5
360	Com	8	5	5	7	5
	Sem	5	4	6	4	5