

PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO CAFÉ (*Coffea arabica* L.)  
SUBMETIDO A DIFERENTES MÉTODOS DE PREPARO PÓS-  
COLHEITA

**MATHEUS VICENTE LIMA**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY  
RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ  
ABRIL -2006

PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO CAFÉ (*Coffea arabica* L.)  
SUBMETIDO A DIFERENTES MÉTODOS DE PREPARO PÓS-  
COLHEITA

**MATHEUS VICENTE LIMA**

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

Orientador: Prof. Henrique Duarte Vieira

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ  
ABRIL - 2006

A DEUS, que em sua infinita bondade, propiciou-me a oportunidade e força para concluir este trabalho,

## **AGRADEÇO**

Aos meus pais, João Carlos e Conceição, que lutaram com tantas dificuldades para que seus filhos pudessem chegar até aqui e deixar ter como sua herança eterna: **o estudo**;

A meu irmão, Thiago, pela força e amizade;

## **DEDICO**

A todos que me ajudaram a realizar este trabalho e aos que acreditam em uma cafeicultura competitiva e tecnificada.

## **OFEREÇO**

## AGRADECIMENTOS

Ao Professor Henrique Duarte Vieira, pela sua orientação, dedicação, incentivo e, sobretudo, pela amizade. O qual em seus ensinamentos contribuiu para o aprimoramento deste trabalho e deu a oportunidade para sua realização.

A Professora Meire Lélis Leal Martins, pela sua orientação, dedicação, incentivo e, sobretudo, pela amizade.

A Técnica Sílvia M. de Faria Pereira, pelos ensinamentos, críticas, sugestões e amizade.

Aos amigos do curso de Pós-Graduação aqui conquistados, especialmente do Laboratório de Sementes e Laboratório de Tecnologia de Alimentos.

Aos “morantes”, amigos que me receberam aqui: Romano, Leandro, Francisco e Eleodoro.

Aos amigos e amigas que se privaram de minha companhia durante esta época de estudos, sem, no entanto, deixarem de se solidarizar com a minha luta cotidiana.

A todos os funcionários, técnicos e estagiários do LFIT e LTA pela amizade e ajuda nos trabalhos de laboratório, especialmente Antônio Carlos, Valdinéia, Aninha e Nailza.

Aos professores do LFIT pelos ensinamentos e amizades.

Aos meus avós, Henrique Lima (in memorian) e Alaíde Lima (in memorian), José Vicente (in memorian) e Zilda Spano, pelo carinho, afeto e dedicação que me reservaram durante toda minha vida.

A UENF e CNPq, pela viabilização deste trabalho e pela concessão da bolsa de estudo.

Aos cafeicultores: José Tolentino Ribeiro, Luciano Ramalho e Everaldo Ribeiro (in memorian), pelo apoio e disponibilidade de realização dos experimentos em suas propriedades.

A José Carlos Novais, pelo apoio nas análises sensoriais dos grãos e incentivo à realização deste trabalho.

A Cooperativa Mista Agropecuária de Vitória da Conquista – BA, pelo incentivo, apoio físico e financeiro.

Às empresas: Pinhalense Máquinas Agrícolas, Solo Fértil, Coimex Comércio de Café Ltda., pelo apoio financeiro.

A José Braz Matiello pelas sugestões e incentivo à realização deste trabalho

E por fim, agradeço a todos aqueles, que o momento não me permite lembrar, mas que participaram de alguma forma do longo caminho percorrido até a conclusão da presente Tese.

## SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. O fruto do café	4
2.1.1. O estágio de maturação do fruto	5
2.2. A Colheita do fruto	6
2.3. O preparo do café	7
2.3.1. Lavagem	8
2.3.2. Preparo por “via seca”	8
2.3.3. Preparo por “via úmida”	8
2.4. Despulpamento ou descascamento	9
2.4.1. Café cereja descascado	9
2.4.2. Café despulpado	10
2.5. Degomagem	10
2.5.1. pH do tanque de degomagem	13
2.6. Secagem	14
2.7. Classificação do café	14
2.7.1. Classificação quanto ao tipo	15
2.7.2. Classificação quanto a peneira	15
2.7.3. Classificação quanto a bebida	16

2.8. Composição físico-química associada à qualidade do café	16
2.8.1. Condutividade elétrica e lixiviação de potássio	17
2.8.2. Peso do grão	18
2.8.3. pH do grão	18
2.8.4. Índice de coloração	19
3. TRABALHOS	20
3.1. Avaliação do pH e condutividade elétrica como indicadores do manejo do café despulpado durante a degomagem do	20
3.2. Composição físico-química e sensorial do café despulpado submetido a diferentes procedimentos de manejo durante a degomagem do grão	44
3.3. Preparo do café despulpado, cereja descascado e natural na região sudoeste da Bahia	66
4. RESUMOS E CONCLUSÕES	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
APÊNDICE	94
Apêndice A: Resumo das análises de variância do pH e da condutividade elétrica do meio degomante, em função dos procedimentos de manejo do meio e do tempo de degomagem nas propriedade (1), (2) e (3).	95
Apêndice B: Resumo das análises de variância do índice de coloração, pH, condutividade elétrica, lixiviação de potássio e peso de 100 grãos, em função dos procedimentos de manejo do meio degomante e do tempo de degomagem nas propriedade (1), (2) e (3).	99

## RESUMO

LIMA, Matheus Vicente; Engenheiro Agrônomo; M. S.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; Abril de 2006; Propriedades físico-químicas do café (*Coffea arabica* L.) submetido a diferentes métodos de preparo pós-colheita; Orientador: Prof. Henrique Duarte Vieira

Este trabalho teve por objetivo avaliar a influência de procedimentos de manejo, como a aeração e troca de água do meio degomante (solução de café mais água), sobre a composição físico-química e sensorial do grão de café despulpado durante a degomagem por fermentação natural. Além disso, foram avaliadas variáveis como pH e condutividade elétrica da solução degomante como possíveis indicadores do melhor método de manejo do café durante a degomagem, possibilitando a otimização do processo de degomagem do grão. Adicionalmente foram verificados quais métodos de preparo do café (café natural, cereja descascado e despulpado) foram mais adequados a Região. O estudo foi realizado em propriedades cafeeiras da Região Sudoeste da Bahia, nos meses de julho e agosto de 2005, utilizando-se a espécie *Coffea arabica* L., variedade Catuaí Amarelo.

Observou-se que a aeração do meio degomante acelera a degomagem do grão. A troca de água do meio degomante é necessária, pois após um período de degomagem ocorre um equilíbrio eletro-químico na solução que desacelera a desmucilagem do grão. O pH do meio degomante não pode ser utilizado como uma variável que indique o “ponto de despulpado” do café. A condutividade elétrica do meio degomante foi capaz de indicar o momento em que deve ser



realizada a troca de água do meio degomante. A condutividade elétrica e o pH do meio degomante foram inerentes a cada propriedade.

Ocorreu uma redução do índice de coloração, pH, condutividade elétrica e do peso dos grãos ao longo do período de degomagem; porém, os procedimentos de manejo do meio degomante pouco influenciaram essas variáveis. A lixiviação de potássio do grão não foi alterada ao longo da degomagem e não sofreu influência dos procedimentos de manejo do meio. Deve-se aerar ou trocar a água do meio para evitar reduções da qualidade sensorial do grão durante a degomagem. O preparo do café despulpado por fermentação natural não deve ser tratado apenas como um método de retirada da mucilagem; a fermentação agrega ao grão uma acidez e uma coloração característica, que necessita ser melhor estudada.

Os métodos de preparo do café despulpado e cereja descascado demonstraram ser os mais indicados para a região em relação ao café natural.

## ABSTRACT

LIMA, Matheus Vicente; Engenheiro Agrônomo; M. S.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; April de 2006; Phisico-chemical properties of coffee (*Coffea arabica* L.) submitted to different post-harvest methods preparation; Orientador: Prof. Henrique Duarte Vieira

This work was developed with the objective to evaluate procedures of handling of the medium degumming as the aeration and water substitution of the medium degumming, upon the physiochemical and sensorial composition of the grain during the degumming of the despolped coffee. In addition the variables pH and electric conductivity of the medium degumming were avaluated as indicators of the best handling procedures. Additionally verified which methods of preparation of the coffee (natural coffee, cherry peeled and despolped), were more appropriate the Area. The study was accomplished in coffee properties of the Southwest Area of Bahia, in July and August of 2005, and the species *Coffea arabica* L., variety Catuaí Amarelo.

To make used the aeration of the medium degumming accelarate the degumming of the grain. The substitution of water of the medium degumming is necessary, because after a degumming period, an electro-chemical balance in the solution impedes that the dismucilage of the grain continues. The pH of the medium degumming could not be used as a variable that indicates the "point of despolped" of the despolped coffee. The electric conductivity of the medium was capable of indicate the moment to the substitution water of the medium. The

electric conductivity and the pH of the medium degumming were inherent to each property.

The reduction of the coloration index, pH, of the electric conductivity and of the weight of the grains were observed along the degumming period, however, the procedures of handling of the medium degumming little influenced upon these variables. The potassium lixiviation of the grain didn't modify along the degumming and didn't influence of the procedures of handling of the medium degumming. The aeration or the water substitution of the medium degumming is necessary to avoid reductions of the sensorial quality of the grain during the degumming. The preparation of the coffee despolped for natural fermentation should not just be looked as a method of mucilage removal, the fermentation provides to the grain an acidity and a characteristic coloration, that should be studied better.

The methods of preparation of the despolped coffee and cherry peeled were more suitable to the area than to the natural coffee.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e exportador de café do mundo, entretanto, enquanto no início do século passado o país era responsável por 77% das exportações mundiais (Caixeta, 1998), em 2005 foi responsável por apenas 30% (OIC, 2006).

Um dos fatores determinantes para o declínio da venda do café brasileiro no mercado internacional foi o baixo padrão de qualidade do produto nacional (Souza, 1996; Siqueira, 2003). O café é um produto agrícola que possui seus preços baseados em variáveis qualitativas, cujo valor é acrescido, significativamente, com a melhoria da qualidade, que é um fator limitante à exportação (Carvalho et al., 1997).

Para a sobrevivência de sua cafeicultura, o Brasil tem que seguir o caminho da qualidade (Wiesel, 1981). Sendo assim, o amplo conhecimento das técnicas de produção de um café de alta qualidade é indispensável para uma cafeicultura moderna (Carvalho et al., 1997, Villela, 2002). A qualidade depende da interação entre fatores da fase de pré e pós-colheita, que garantam ao grão as características de sabor e aroma desejados (Feira-Morales, 1990, Villela, 2002).

A qualidade da bebida do café, como citado anteriormente, é dependente de vários fatores, entre eles a composição química do grão, determinada por fatores genéticos, culturais e ambientais; o processo de preparo e conservação do grão, no qual intervém a ação da umidade e temperatura, a qual propicia infecções microbianas e fermentações indesejáveis e a torração e o preparo da

bebida, que modificam a constituição química do grão, modificação esta sempre relacionada à composição original do grão (Carvalho et al., 1997, Siqueira, 2003).

A espécie *Coffea arabica* L. quando cultivada em regiões aptas, recebendo tratamentos culturais adequados e colhendo-se frutos maduros, em estágio de “cereja”, ausentes de qualquer fermento ou injúria em sua superfície, produz grãos de café com um potencial de qualidade máxima (Bartholo et al., 1989). Segundo os mesmos autores, as perdas de preço decorrentes do mau preparo do café podem variar de 10 a 20% por causa do mau aspecto do produto, e de 40 a 60% em decorrência do declínio da qualidade da bebida.

Depois de colhido, o café pode ser preparado de duas formas: por via seca e via úmida. Na forma de preparo por via seca, o fruto é seco na sua forma integral (com casca e mucilagem), dando origem aos cafés denominados coco, de terreiro ou natural. Na forma de preparo por via úmida, originam-se os cafés despulpados, desmucilados e cereja descascados (Silva, 1999). O preparo do café despulpado e desmucilado consiste na retirada da casca e mucilagem do fruto maduro (Pereira et al., 2002). No preparo do café cereja descascado (CD) é retirada apenas a casca do fruto e este é levado para secagem com a mucilagem aderida ao pergaminho.

Durante o preparo do café despulpado, o grão passa por um período de imersão em água, para que a mucilagem ainda aderida ao pergaminho seja totalmente liberada. Tal processo é denominado de degomagem do café despulpado. Durante a degomagem do café ocorrem fermentações e estas podem ser indesejáveis, alterando a composição química do grão e suas características sensoriais (Pereira, 1957b).

Atualmente não existe uma metodologia científica baseada em variáveis mensuráveis para o preparo do café despulpado como garantia da obtenção de um café de ótima qualidade. Um estudo detalhado do processo de degomagem permitiria o desenvolvimento de uma metodologia científica adequada a produção de café despulpado, com características sensoriais adequadas às necessidades do mercado internacional.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a influência de procedimentos de manejo, como a aeração e troca de água do meio degomante (solução de café mais água), sobre a composição físico-química e sensorial do grão de café despulpado durante a degomagem por fermentação natural. Além disso, foram

avaliadas variáveis como pH e condutividade elétrica da solução degomante como possíveis indicadores do melhor método de manejo do café durante a degomagem, possibilitando a otimização do processo de degomagem do grão.

Adicionalmente, também foi avaliado o método mais adequado para o preparo do café na região Sudoeste da Bahia, a partir de análises sensoriais e físico-químicas de grãos oriundos de café natural, cereja descascado e despulpado.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. O fruto do café

O fruto do café (Figura 1) é uma drupa elipsóide contendo dois lóculos e duas sementes, podendo ocasionalmente conter uma ou mais. Além do exocarpo e do mesocarpo, apresenta o endocarpo, mais conhecido como pergaminho, que envolve a semente. A semente ou grão, dependendo de sua utilização, é formada pelo embrião, endosperma e tegumento, que é constituído por uma película membranácea prateada (Rena e Maestri, 1984).

O mesocarpo externo, denominado polpa, representa cerca de 29% do peso seco do fruto inteiro, sendo composta de 76% de água, 10% de proteína, 2% de fibras, 8% de cinzas e 4% de extrato livre de nitrogênio, os quais são representados pelos taninos, substâncias pécnicas, açúcares redutores (glicose) e não-redutores, cafeína, ácido clorogênico e ácido caféico, celulose, hemicelulose, lignina, aminoácidos, minerais como potássio, cálcio, ferro, sódio, magnésio e outros. Estes valores podem variar de acordo com a variedade de café, com o local de cultivo e práticas agrícolas (Elias, 1978, Salazar et al., 1994). A mucilagem situa-se na parte no mesocarpo interno e está fortemente aderida ao pergaminho do grão. Representa aproximadamente 5% do peso seco do grão e constitui uma capa de aproximadamente 0,5 a 2 mm de espessura. A mucilagem é um sistema de hidrogel, que é quimicamente composta por água, substâncias pécnicas, açúcares redutores e ácidos orgânicos (Elias, 1978, Salazar et al., 1994).

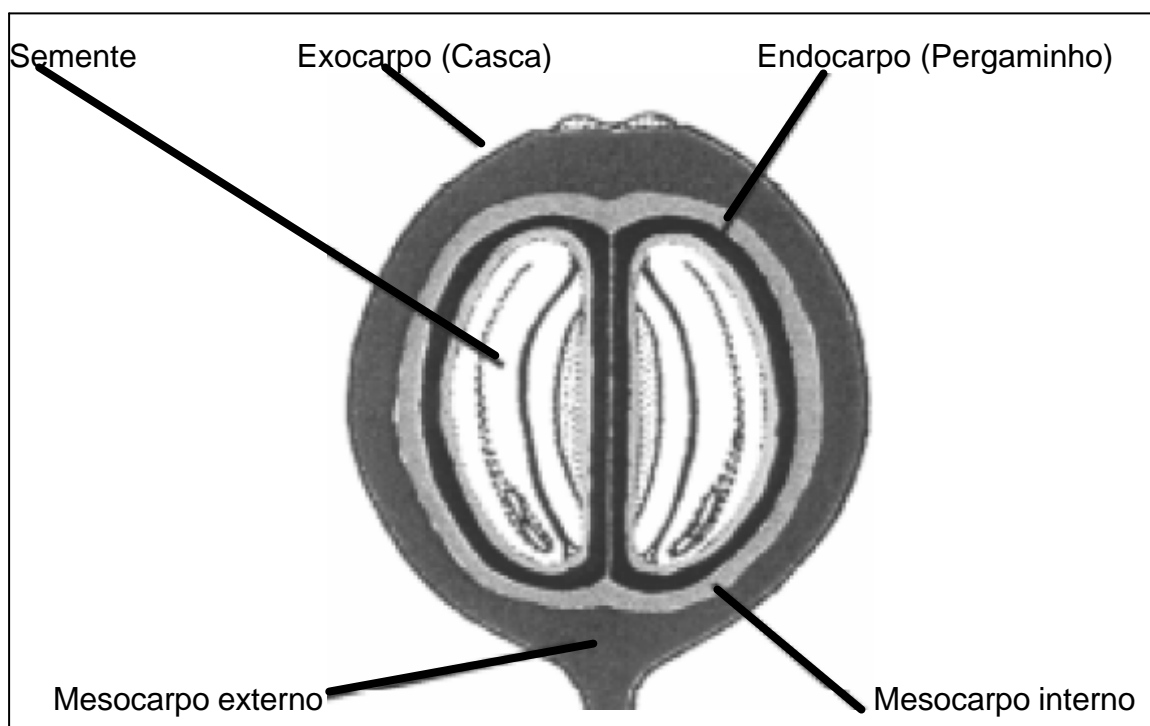


Figura 1. Corte longitudinal de um grão de café (Avallone, 2000).

O pergaminho que envolve a semente ou grão do café representa em média 12% do peso seco, sendo composto de 7,21% de água, 92,4% de matéria seca, 0,39% de nitrogênio; 18,9% de extrato livre de nitrogênio; 150mg de cálcio e 28mg de fósforo por grama de peso seco (Elias, 1978).

A semente ou grão representa cerca de 55,4% do peso seco (Elias, 1978). Observa-se que o exocarpo, o mesocarpo e o endocarpo constituem quase a metade do peso seco do grão. Esta é uma observação importante no manejo relacionado à qualidade do grão, já que se gasta muita energia para secar parte do fruto que não será utilizada.

### 2.1.1. O estágio de maturação do fruto

Os frutos apresentam suas melhores qualidades quando maduro (estádio “cereja”). Todo café maduro apresenta condições de se transformar em um café de boa qualidade de bebida (Perrier, 1932, Camargo, 1936, Krug, 1950 e Matiello 1993) e boa composição química (Pimenta et al., 2000).

Entretanto, o paladar ótimo do café “cereja” pode piorar apenas pela seca inadequada ou rompimento dos envólucros do fruto, o que os torna, então,



vulneráveis ao ataque das bactérias e fungos. Estes organismos se desenvolvendo no fruto, vão produzir compostos com odores e gostos estranhos, que deterioram a qualidade da bebida (Bittancourt, 1957).

## 2.2. A Colheita do fruto

Existem duas modalidades de colheita: a colheita a dedo ou seletiva e a derriça do café (Bartholo et al., 1989).

A colheita nos países que se preocupam em produzir café de qualidade é sempre feita de modo racional, ou seja, é realizada somente quando os frutos estão no ponto ótimo de amadurecimento, “cereja”. Neste estágio de amadurecimento o grão já desenvolveu o seu paladar ótimo de café suave (Pereira, 1957a) e atingiu o seu peso e volume definitivos (Lilienfeld-Toal, 1932).

A colheita a dedo é efetuada colhendo-se apenas os frutos “cerejas”, constituindo a modalidade ideal de colheita, pois o café irá sendo colhido à medida que for amadurecendo. Esta modalidade de colheita possibilita o fornecimento de um produto com todos os requisitos para uma perfeita operação de despulpamento e uma porcentagem elevada de despulpados de ótima qualidade em relação à produção total. Por outro lado oferece sérias dificuldades: necessidade de três a quatro “passadas” na lavoura (colheita seletiva) durante todo o período da colheita; maior necessidade de mão-de-obra; grandes colheitas para um bom rendimento, a fim de que a quantidade diária colhida satisfaça ao colhedor, que terá possibilidade de maior ganho financeiro e preço da colheita elevada, dada a escassez de mão-de-obra (Sobrinho, 1944).

A outra modalidade de colheita é a derriça do café, em que todos os frutos são derriçados (derrubados) da árvore ao mesmo tempo, manualmente ou com o auxílio de ferramentas ou máquinas. A derriça pode ser feita em pano ou no chão (Bartholo et al., 1989). Embora não apresente as vantagens da colheita a dedo, esta modalidade é perfeitamente aplicável à colheita do café cereja, sendo mais viável e mais rápida, porém com uma porcentagem de café colhido cereja menos apurado, comparada a colheita a dedo (Sobrinho, 1944).

A derriça no pano é o meio mais aconselhável para se proceder à colheita, para que não ocorra a mistura de grãos que já estavam no chão, suscetíveis ao ataque de microorganismos, com os grãos provenientes da árvore (Krug, 1940b).

Segundo Vilela (1997), caso o café seja derriçado no chão é muito importante retirá-lo rapidamente, pois a deterioração ocorre em razão da temperatura, da umidade relativa do ar e do tempo de exposição às condições ideais ao ataque de microrganismos. Alta concentração de açúcares, juntamente com o teor de umidade elevado da polpa e mucilagem (70 a 90% b.u.), constitui uma condição apropriada para o desenvolvimento de microrganismos e, conseqüentemente, fermentações indesejáveis, podem ocorrer levando a formação de compostos responsáveis por sabores estranhos, que irão alterar, posteriormente, a bebida.

Krug (1940b), observou que, quanto maior o tempo de exposição dos grãos de café no chão, maior será a incidência de fungos e, conseqüentemente, pior será a qualidade da bebida.

Normalmente após a colheita o café é ensacado na própria lavoura, e os sacos permanecem amontoados ao sol ou à sombra das árvores, onde aguardam o momento do transporte para as instalações destinadas ao preparo (Rigitano et al., 1967). Choussy (1940) e Favarin et al. (2004), afirmam que já existe um prejuízo considerável para o café durante a espera para o despulpamento, prejuízo que não é proporcional ao tempo de espera, mas que progride geometricamente com o aumento desse tempo.

Rigitano et al. (1967), concluíram que o despulpamento do café cereja, nas condições ecológicas de Campinas, quando processado em até 46,5 horas após a colheita, não causou alteração da qualidade da bebida do café; porém, recomenda que o despulpamento ocorra o mais rápido possível, pois este período está relacionado com as condições ambientais de cada região.

### 2.3. O preparo do café

Ao conjunto das operações de lavagem, despulpa, secagem, armazenamento e beneficiamento dá-se o nome de preparo do café. O preparo do café pode ser feito por via seca, que produz café coco, ou de terreiro ou natural, e via úmida, que produz café despulpado, o café cereja descascado e o café desmucilado (Guimarães, 1995, Villela, 2002).

### 2.3.1. Lavagem

O café colhido constitui-se de uma mistura de frutos verdes e maduros, frutos secos, folhas, ramos, fragmentos de rochas, que, quando destinado ao lavador os separam por densidade: de um lado o café cereja mais os cafés verdes mais densos e, de outro, o bóia (frutos secos ou passas, com menor densidade, que bóiam durante a lavagem) mais impurezas (paus, folhas, etc.) (Sobrinho, 1944).

Segundo Bartholo et al. (1989), a separação ocorrida na lavagem deixa o produto mais uniforme, facilitando e acelerando, posteriormente, o processo de secagem.

### 2.3.2. Preparo por “via seca”

Esta maneira de preparo compreende a colheita, as operações de lavagem (opcional), secagem, armazenamento e beneficiamento, sem que ocorra nenhum processamento do fruto recém-colhido (IBC, 1981). O processo consiste em secar os frutos com todas as suas partes constituintes, ou seja, com a casca, a polpa, a mucilagem, o pergaminho e o grão. Desta forma, estes cafés requerem um maior tempo para serem secos quando comparados aos cafés processados por via úmida (Villela, 2002).

Esse tipo de preparo tem sido valorizado na comercialização por originar cafés com bebidas mais encorpadas (mais sólidos solúveis totais), doces e com acidez moderada. Essas características são atribuídas à possível translocação de componentes químicos da polpa para os grãos de café, o que ainda foi pouco estudado (Pereira et al., 2002, Villela, 2002).

### 2.3.3. Preparo por “via úmida”

Este processo dá origem aos cafés despulpados, cafés cerejas descascados e cafés desmucilados.

Depois de lavados, os cafés são levados aos despulpadores, máquinas que têm por finalidade principal retirar a casca e o mesocarpo externo das cerejas (Sobrinho, 1944, Leite et al., 1998).

## 2.4. Despolpamento ou descascamento

Pereira (1957b), observou que ocorre um afrouxamento progressivo da mucilagem em direção ao exocarpo a partir do pergaminho, onde parece estar fortemente aderida. As camadas mais externas de mucilagem muito frouxa podem ser arrastadas mecanicamente pela água do despolpamento. Esse afrouxamento progressivo da mucilagem do café parece acompanhar o amadurecimento do fruto. Aparentemente o desenvolvimento de enzimas pectolíticas e da mucilagem, a partir dos constituintes celulares, se processa gradativamente, enquanto o fruto amadurece.

O despolpador permite a eliminação da parte externa do fruto, que representa 2/5 da cereja e contém cerca 60% da água que não interessa secar, pois ao cafeicultor interessa o grão do café. Portanto o despolpamento permite ao cafeicultor secar mais que o dobro do volume de café, quando comparado à secagem do café em coco (Pereira, 1957a).

Uma parte do mesocarpo do café, o mesocarpo externo, pode ser mecanicamente arrastada no ato do despolpamento; mas outra porção, a mucilagem (mesocarpo interno) só se libera rapidamente por ativação das enzimas pectolíticas do fruto, ou então por fermentação por microrganismos durante longas horas (Pereira, 1957b).

Os despolpadores devem ser muito bem ajustados, para evitar a passagem de frutos sem despolpar ou mal despolpados (“mascados”), que constituem defeitos na operação. Durante a passagem pelo despolpador os grãos verdes são separados, pois não possuem camada mucilagínosa bem desenvolvida; logo não conseguem ser despolpados (Sobrinho, 1944).

### 2.4.1. Café cereja descascado

O café cereja descascado tem a casca e parte da polpa removida, sendo a mucilagem mantida e seca junto com o pergaminho. Os cafés cerejas descascados mantêm as características típicas de corpo, aroma e doçura dos cafés brasileiros (Brando, 1999).

Diversos produtores têm optado pelo preparo do café cereja descascado, tanto pela redução que representa na área ocupada no terreiro, aumentando

assim sua capacidade de processamento, como também pela melhoria de qualidade e redução do custo de secagem (Siqueira, 2003).

#### 2.4.2. Café despulpado

Nos cafés despulpados a operação seguinte ao despulpamento é a degomagem, por meio da qual é retirada a mucilagem do café, que por sua vez, é um meio propício para o ataque de microrganismos, causadores de bebidas de qualidade inferior (Siqueira, 2003). Essa operação é realizada em tanques especiais, por fermentações biológicas e ou, por meios químicos (IBC, 1981).

Segundo Guimarães (1995), na América Central, no México, na Colômbia e no Quênia, onde são produzidos os cafés “despulpados”, o produto tem alcançado boas cotações no mercado, por ser de bebida suave.

#### 2.5. Degomagem

A seqüência lógica ao despulpamento é a degomagem, para que o cafeicultor tenha a máxima garantia de manutenção da excelente qualidade do café que ele vem preservando desde a colheita da cereja (Pereira, 1957b).

A degomagem é a parte mais delicada do beneficiamento e é a operação que mais influencia a aparência, qualidade e preço final do produto (Carbonell e Vilanova, 1952). É a operação pela qual se consegue a remoção da mucilagem aderida aos grãos de café recém-despulpados (Sobrinho, 1944, Carbonell e Vilanova, 1952).

Para a liberação da mucilagem do café despulpado tem-se utilizado a degomagem de duas formas: a seco e sob água. A imersão ou não do café na água é que determinará a modalidade (Sobrinho, 1944, Pereira, 1956). Na degomagem a seco o café é deixado a fermentar somente após haver escorrido toda água de despulpamento, só ficando a água de embebição. Na degomagem sob água o café permanece submerso durante todo o tempo de duração da fermentação (Sobrinho, 1944). As diferenças entre as degomagem a seco e sob água ainda não estão bem definidas. Entretanto, quando se efetua a degomagem em tanques descobertos, prefere-se executá-la sob água, a fim de que as variações provocadas pelos agentes externos não tenham aí influência direta. Em tanques cobertos, porém, a forma de degomagem mais aconselhada tem sido a

seco, por provavelmente apresentar uma pequena diminuição no tempo de fermentação. Em ambos os casos, observadas as boas condições de execução da operação, a bebida resultante, não oferece diferença entre si e nem sofre alteração (Sobrinho, 1944).

A forma do tanque de degomagem não exerce influência sobre os resultados da fermentação; ela poderá ser quadrada, circular ou retangular, sendo esta a mais utilizada (Sobrinho, 1944, Pereira, 1956). Deve-se apenas evitar tanques com profundidades acima de um metro que inviabilizam as trocas gasosas das camadas mais profundas (Fritz, 1933).

Para se trabalhar o café nos tanques de degomagem deve-se proceder da seguinte forma. Inicialmente fecha-se o tanque de degomagem e inicia-se seu enchimento. Atingida a altura de 10 a 20 centímetros do bordo superior, suspende-se a entrada de café e deixa-se que a fermentação ocorra, se for feita sob água, ou permite-se antes escorrer toda a água, se for feita a seco. Espera-se que a fermentação se processe até o “ponto” de descarga (Sobrinho, 1944).

Não existe um método científico para determinar o momento em que toda a mucilagem já tenha sido retirada. Os produtores dependem de técnicas empíricas, baseadas na prática: vai-se retirando, em intervalos de tempo, punhados de café do tanque e atritando-se entre os dedos. Quando a mucilagem se desprender facilmente com esse atrito, deixando à mostra uma superfície áspera, pode-se considerar que o café “deu ponto” de descarga. Esta técnica empírica pode conduzir a erros freqüentes devido à impossibilidade de se obter amostras representativas da totalidade da massa de café durante a degomagem. Posteriormente a massa deve ser lavada para abandonar toda a mucilagem desagregada durante o processo de fermentação (Sobrinho, 1944, Carbonell e Vilanova, 1952).

O interesse na liberação da mucilagem do café maduro reside no fato de este hidrato de carbono, que é principalmente constituído de açúcares simples e substâncias pécticas (Calle, 1962), sofrer fermentações por uma série de bactérias e fungos (Lilienfeld-Toal, 1932).

Na fermentação do café despulpado, há divergência entre autores quanto à causa da eliminação da substância péctica que envolve as sementes. Geralmente é assumido que a degradação das substâncias pécticas da mucilagem é causada pela ação combinada das enzimas pectolíticas produzidas pelos microrganismos

e/ou por enzimas pectolíticas endógenas do fruto (Lilienfeld-Toal, 1932, Perrier, 1932, Choussy, 1940). Entretanto nenhuma prova bioquímica desta despolimerização pela microflora pectolítica já foi apresentada (Avallone et al., 2002). Microrganismos isolados do meio de fermentação do café foram incapazes de crescer em um meio que continha pectina (Avallone et al., 2001). Sendo que, microrganismos dentro de uma comunidade podem se comportar diferentemente quando estão isolados.

Os microrganismos que podem ser isolados principalmente em meio de pectina parecem ser *Klebsiella pneumoniae* ou *Erwinia herbicola*, não consideradas como bactéria pectolíticas fortes (Perombelon e Kelman, 1980). Estudos isolaram da fermentação de café *Erwinia dissolvens* (Frank e De la Cruz, 1964), que demonstraram a partir das pectase liases produzidas, serem incapazes de despolimerizar pectinas da mucilagem do café (Castelein e Pilnik, 1976, Garcia et al., 1991). Além disso, um recente estudo de microscopia mostrou que não foram degradados completamente os polissacarídeos de paredes da célula de mucilagem durante a fermentação (Avallone et al., 1999). O envolvimento de enzimas pectolíticas microbianas (poligalacturonase, pectina liase, pectase liase e pectimetilesterase) na mudança textural da camada mucilagínosa é realmente controverso (Avallone et al. 2002).

De acordo com Avallone et al. (2002), a decomposição da mucilagem do grão parece estar relacionada à acidificação do meio degomante, e não diretamente a enzimas produzidas por microrganismos. As substâncias pécticas são polissacarídeos ácidos de elevado peso molecular, constituídas por unidades de ácido D-galacturônico e ocorrem praticamente em todas as plantas superiores, nas quais se encontram, principalmente, sob a forma de protopectina na lamela média e membrana celular (Wosiack, 1971). Segundo Braverman (1963), a protopectina pode passar por uma hidrólise ácida, formando ácidos pectínicos que, por sua vez, sofrem a eliminação dos grupos metílicos pela ação da pectinesterase, formando metanol e pectinas com poucos grupos metílicos, as quais são degradadas pelas despolimerases, dando ácido péctico (poligalacturônico) que, ao serem degradados pela poligalacturonase, formam ácido D-galacturônico e elementos minerais não-essenciais. Segundo Amorim e Mello (1991), a mucilagem apresenta algumas enzimas hidrolíticas e oxidativas como pectinesterases, poligalacturonases, agalacturonases, peroxidases e

polifenoloxidasas. Com isto acrescenta-se credibilidade à hipótese de que os microorganismos possuem função apenas secundária, de acidificar o meio degomante, já que Avallone et al. (2002), demonstraram que as enzimas pectolíticas dos microorganismos envolvidos no processo são incapazes de degradar as substâncias pécticas da mucilagem.

O tempo de fermentação, ou seja, o tempo necessário para o café soltar a mucilagem varia de região para região (Sobrinho, 1944). Pereira (1956), relatou que a fermentação natural do café ocorreu de 24 a 48 horas, auxiliada por meios mecânicos. O mesmo autor relata que a adição de fermentos bacterianos acelerou para 12 horas e até mesmo 6 horas o processo fermentativo.

O processo de degomagem do café despulpado por fermentação espontânea, que demora de 12 a mais de 36 horas, conforme a temperatura ambiente, ainda tem o perigo de submeter o café despulpado a fermentações indesejáveis, cujo sabor indesejável se impregna no café, desvalorizando-o (Pereira, 1957b, Bartholo e Guimarães, 1997).

Lilienfeld-Toal (1932), verificou que a fermentação bacteriana levou em poucas horas a uma grande produção de ácidos orgânicos, que além de promover a acidez, produziu odores que podem ser transmitidos ao grão. Um exemplo disso é a elevação da produção de ácido propiônico que pode conferir ao café um sabor indesejável de cebola (Villela, 2002).

As fermentações começam logo que a casca do fruto é ferida por ruptura ou perfurações de insetos (Krug, 1940a, b, c).

Perrier (1932), submeteu o café despulpado a fermentações que duraram de 6 a 54 horas. Segundo este autor, a bebida apresentou odores progressivamente indesejáveis à medida que o tempo de fermentação se afastava do limite de 6 horas. A redução do período de degomagem é uma garantia contra a perda de peso do grão, como citado por Perrier (1932), onde se observou que uma fermentação que ultrapassa de 10 a 12 horas, acarreta perda de peso de até 8%.

### 2.5.1. pH no tanque de degomagem

O pH no final do processo no tanque de degomagem é sempre mais baixo que o inicial, dando um teor de acidez mais elevado (Fritz, 1933, Choussy, 1940, Stern, 1944, Avallone et al., 2001).



O pH varia, principalmente, durante as primeiras horas (Fritz, 1933, Stern, 1944). Segundo Choussy (1940), Stern (1944) e Avallone (2001), o pH, ao final da degomagem, varia de 4 a 4,5 e para Fritz (1933), ao final da degomagem o pH é 5,9 e só nos tanques superfermentados o pH chega a 4,8.

A variação de pH nos diferentes horizontes do tanque é insignificante, o que indica que todo o lote atinge o “ponto de despoldado” uniformemente (Stern, 1944).

## 2.6. Secagem

A secagem é uma das etapas mais importantes do processamento pós-colheita. O processo pode ser feito de forma natural em terreiros, ou artificial em secadores mecânicos (Grandi et al., 2000).

A secagem deve ser iniciada imediatamente após a colheita, a fim de que seja rapidamente eliminada a alta umidade da polpa e do grão, e que sejam evitadas fermentações, que possam prejudicar a qualidade da bebida (Vilela, 1997).

Durante o armazenamento, os grãos de café com alta umidade estão sujeitos à ação de agentes microbianos capazes de promover fermentações indesejáveis e de favorecer a ocorrência do branqueamento do grão. Uma secagem excessiva faz com que ocorra perda de peso e quebra dos grãos durante o beneficiamento e manuseio (Vilela, 2002). Segundo Vilela (1997), ao final da secagem a umidade final do café deve estar entre 11 e 13% de umidade.

A escolha de um método de secagem depende de fatores como: o nível tecnológico do produtor, a possibilidade de investimento, o volume de produção, as condições climáticas da região e a disponibilidade de áreas livres para construção (Vilela, 1997).

## 2.7. Classificação do café

O café beneficiado é classificado por normas e padrões que o classificam quanto ao tipo, peneira e bebida (IBC, 1981).

### 2.7.1. Classificação quanto ao tipo

É a classificação do produto beneficiado segundo seu aspecto e quantidade de defeitos (Bartholo e Guimarães, 1997).

Os defeitos podem ser de natureza intrínseca ou extrínseca. Os de natureza intrínseca constituem de grãos alterados, quer pela imperfeita aplicação dos processos agrícolas e industriais, quer por modificações de origem fisiológica ou genética (os grãos pretos, ardidos, verdes, chochos, mal granados, quebrados e brocados). Os de natureza extrínseca, são representados pelos elementos estranhos ao café beneficiado (coco, marinheiro, cascas, paus e pedras) (IBC, 1981).

A classificação por tipo admite sete tipos de valores de dois a oito, resultantes da apreciação de uma amostra de 300g de café beneficiado, segundo as normas contidas na Tabela Oficial Brasileira de Classificação. A cada tipo corresponde um maior ou menor número de defeitos (Bartholo e Guimarães, 1997, IBC, 1981).

### 2.7.2. Classificação quanto a peneira

É a classificação do produto beneficiado em relação ao formato e tamanho dos grãos, realizada em peneiras, onde são classificadas segundo as dimensões dos crivos das peneiras oficiais, designadas por números (17-8) os quais, divididos por 64, fornecem a indicação do tamanho dos furos, expresso em frações de polegadas. Há peneiras de crivos redondos para a medição de grãos chatos e as de crivos alongados para grãos mocas (IBC, 1981).

Da passagem de uma amostra de 500g de café beneficiado no jogo de peneiras, realiza-se o cálculo da distribuição percentual por peneira em um determinado lote (IBC, 1981). Os lotes com maiores granulometrias são mais valorizados pelos compradores, apesar disso não influenciam a qualidade da bebida.

### 2.7.3. Classificação quanto a bebida

É a classificação segundo o gosto ou cheiro que o café apresenta durante a prova de xícara. A classificação oficial sugere as seguintes denominações para as bebidas do café: “estritamente mole”, que caracteriza cafés com sabores suavíssimos e adocicados; “mole”, bebida de sabor suave, acentuado e adocicado; “apenas mole”, sabor suave, porém com leve adstringência; “dura”, bebida com sensação adstringente e áspera na boca; “riado”, com leve sabor iodofórmio ou ácido fênico; “rio”, com sabor forte e desagradável, lembrando iodofórmio ou ácido fênico; “rio zona”, bebida de sabor e odor intoleráveis ao paladar e ao olfato (IBC, 1981).

A bebida do café é influenciada pela presença de grãos verdes, verdes-pretos, pretos ou ardidos, ou ainda, pela ocorrência de fermentações nos grãos, durante a fase de colheita e preparo. A ocorrência de fermentações é o fator que mais prejudica a bebida do café, sendo facilitada não só pela falta de cuidados no preparo, como também por condições climáticas adversas, tais como temperaturas elevadas ou locais muito úmidos, que permitem encontrar grãos lesionados e/ou fermentados quando ainda na planta (Bartholo e Guimarães, 1997).

### 2.8. Composição físico-química associada à qualidade do café

Os compostos químicos do café são precursores de produtos, formados durante o processo de torração, que por sua vez são responsáveis pelo sabor e aroma do café. A composição química do café está associada a aspectos genéticos, à região de cultivo, ao tipo de solo, à altitude e ao método de manuseio dos frutos e dos grãos na pós-colheita (Villela, 2002).

Apesar de a qualidade e o aroma da bebida do café serem determinantes ao estabelecimento de seu preço, as causas de variação da qualidade do produto somente agora estão sendo esclarecidas (Prete et al., 2000).

Os atuais procedimentos de avaliação comercial da qualidade do café estão baseados em variáveis empíricas e subjetivas, pois dependem de sensações (visão, olfato e paladar) e habilidades pessoais, adquiridas com muitos anos de experiência. Assim, a complementação dos procedimentos em uso com a

adoção de métodos físicos e químicos tornaria mais real e objetiva a determinação da qualidade do café (Prete et al., 2000).

Os trabalhos de Amorim (1978), relacionando aspectos bioquímicos e histoquímicos do grão de café verde com a deterioração da qualidade, muito contribuíram para realçar a hipótese de que a perda da permeabilidade e estrutura das membranas celulares conduz à deterioração do café.

Os piores cafés, em termos de qualidade de bebida, possuem as seguintes características: menos proteínas solúveis, mais aminoácidos livres, mais ácidos clorogênicos, menos fenóis hidrolisáveis, menos ácido ascórbico, baixo teor em carboidratos e maior teor de ácido graxos livres com diminuição do conteúdo de lipídios (Cliford, 1985). Isto indica que importantes reações oxidativas podem ocorrer durante o processo de deterioração dos grãos de café, sugerindo intensa peroxidação de lipídios.

Em pesquisas nas quais grãos de café são imersos em água, durante o processo de embebição, de acordo com o grau de integridade de suas membranas, os grãos lixiviam solutos citoplasmáticos no meio líquido. Os solutos, com propriedades eletrolíticas, possuem cargas elétricas que podem ser medidas com um condutímetro. Assim, grãos com baixo vigor liberam grande quantidade de eletrólitos na solução, resultando em alto valor de condutividade elétrica, ou em elevadas concentrações de determinados íons, principalmente potássio (Prete, 1992). Portanto, existe uma relação inversa entre padrão de bebida e condutividade elétrica, ou seja, quanto melhor a qualidade da bebida, menores os valores de condutividade elétrica dos exudados de grãos crus de café (Prete e Abrahão, 2000).

Amorim (1978), estudando aspectos bioquímicos e histoquímicos do grão de café verde e relacionando os resultados com a deterioração da qualidade, verificou haver maior lixiviação de potássio nos grãos dos piores cafés.

### 2.8.1. Condutividade elétrica e Lixiviação de Potássio

Amorim (1978), demonstrou que a desestruturação das membranas é o ponto de partida para todas as transformações que ocorrem no grão de café quando este deteriora, e que, uma vez constatada a desorganização celular, estas reações tornam-se irreversíveis e o final do processo resulta em um café de pior qualidade. Vários trabalhos foram publicados, confirmando aumento na

lixiviação de potássio e na condutividade elétrica em cafés de pior qualidade (Prete, 1992, Prete e Abrahão, 2000, Pimenta, 1995, Pimenta et al., 1997).

A perda da seletividade das membranas em grãos de café normalmente está associada a fatores ambientais inadequados como alta umidade e temperaturas elevadas (Amorim, 1978) e/ou a danos mecânicos durante o despulpamento, beneficiamento ou armazenagem (Goulart et al., 2003). Desse modo, com a ruptura das células ocorre o extravasamento do conteúdo celular (enzimas, proteínas, aminoácidos, carboidratos, lipídios, íons, etc.), provocando inúmeras reações aleatórias indesejáveis (Goulart et al., 2003).

Pereira et al. (2002), relatam que o descascamento (despulpamento) não afetou a integridade da membrana dos grãos de café. A partir deste resultado Siqueira (2003), sugere que tanto o café seco na sua forma integral quanto os cafés que sofreram algum tipo de pré-processamento apresentam integridade celular semelhantes.

A lixiviação de potássio e a condutividade elétrica não contribuem para uma separação dos cafés nas suas diferentes classes, mas se revelam como um excelente indicador da perda da qualidade da bebida, separando cafés de melhor qualidade dos de pior qualidade e podem ser usados com segurança, pela sua simplicidade metodológica, em programas de monitoramento da qualidade (Goulart et al., 2003).

### 2.8.2. Peso do grão

O menor peso e densidade dos grãos foram atribuídos, por Amorim et al. (1976), a alterações na membrana celular, pois verificaram, em seu trabalho, maior peso e densidade dos grãos em cafés de bebida mole, em comparação com os de bebida rio. O peso decresce mais ou menos linearmente, à medida que se aumenta o tempo de degomagem (Barbosa et al., 1963).

### 2.8.3. pH do grão

Segundo Siqueira (2003), o pH serve como indicativo de eventuais transformações dos frutos de café, como as fermentações indesejáveis que ocorrem na pré ou pós-colheita, originando defeitos e, conseqüentemente, redução do pH e deterioração da bebida. Entretanto, Pinto et al. (2002), citam que

cafés com as bebidas estritamente mole, mole e riada apresentaram menores valores de pH (5,30 a 5,32), que não diferiram estatisticamente entre si; porém, as bebidas apenas mole, dura e rio apresentaram maiores valores (5,40 a 5,41), que também não diferiram estatisticamente entre si.

#### 2.8.4. Índice de coloração

A cor é uma característica que exerce grande influência na comercialização do café, sendo, portanto, de grande importância, uma vez que pode levar à depreciação do produto (Amorim et al., 1976).

O índice colorimétrico, como variável da qualidade da bebida do café, mostra-se eficiente na classificação das bebidas de melhor qualidade e não é eficiente para a classificação das bebidas riada, rio e rio zona (Corrêa et al, 1997).

Segundo Carvalho et al. (1994), os cafés que apresentam índices de coloração iguais ou superiores a 0,650 se enquadram nas classes de cafés “duro”, “apenas mole”, “mole” e “estritamente mole”. Já os índices de coloração inferiores a 0,650 são classificados como “rio” e “riado”, ou seja, cafés não exportáveis.

Os valores superiores a 0,650 indicam cafés de coloração mais intensa, que ainda não perderam a coloração característica. Esta perda é devida principalmente a reações oxidativas, com conseqüente branqueamento dos grãos (Carvalho et al., 1994).

### 3. TRABALHOS

#### AVALIAÇÃO DO pH E DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA COMO INDICADORES DO MANEJO DO CAFÉ DESPOLPADO DURANTE A DEGOMAGEM

##### RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar as variáveis pH e condutividade elétrica do meio degomante, como indicadoras dos procedimentos de manejo do café despulpado durante a degomagem do grão. O estudo foi realizado em propriedades cafeeiras da Região Sudoeste da Bahia, nos meses de julho e agosto de 2005, utilizando-se a espécie *Coffea arabica* L., variedade Catuaí Amarelo. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com três repetições, em esquema fatorial 2x2x6 (dois manejos de água do meio degomante, com troca de água do meio e sem troca; dois manejos de aeração da solução degomante, com aeração e sem aeração; em seis períodos de tempo, momento em que foram realizadas as amostragens). Foi observado que ocorreu uma redução nos valores de pH do meio degomante durante a degomagem do grão; porém, essa redução foi pouco influenciada pelos procedimentos de manejo empregados aos tanques de degomagem. Também

ocorreu um aumento nos valores da condutividade elétrica durante a degomagem do grão, devido principalmente a aeração do meio que possibilitou uma maior liberação da mucilagem do grão. A troca de água do meio degomante demonstrou ser necessária, pois ao longo da degomagem ocorre um equilíbrio eletro-químico no meio impedindo que a mucilagem continue a ser liberada do grão para o meio degomante. O pH não deve ser utilizado como uma variável que indique o “ponto de despulpado” do café, pois tanques com grãos degomados e não degomados indicaram o mesmo pH. A condutividade elétrica foi capaz de indicar o momento em que deve ser realizada a troca de água do meio degomante, porém, não foi possível determinar um valor numérico padrão de condutividade elétrica, que indicasse o momento ideal da troca de água, para ambas as propriedades. A condutividade elétrica e o pH do meio degomante foram intrínsecos a cada propriedade.

#### ABSTRACT

This work was developed with the objective to evaluate procedures of handling of the medium degumming during the degumming of the despulped coffee. The pH and electric conductivity of the medium were analyzed as indicators of the best handling method. The study was accomplished in coffee properties of the Southwest Area of Bahia, in July and August of 2005, being used the species *Coffea arabica* L., variety Catuaí Amarelo. Were used a randomized entirely experimental was adopted, with three repetitions, in factorial outline 2x2x6 (two handlings of change of water of the medium degumming, with substitution of water of the medium and without change; two handlings of aeration of the solution degumming, with aeration and without aeration; in six periods of time). It was observed a reduction in pH values of the medium degumming during the degummed of the grain, however, this reduction little influenced by the handling procedures used to the degumming tanks. Also increase in electric conductivity values of the degumming medium during the degummed of the grain, happened due to aeration of the medium that made a larger liberation of the mucilage of the grain. The change of water of the degumming medium were demonstrated



necessary, because along the degummed happens a electric-chemical equilibrium in the tank impeding the mucilage grain liberation for the degumming medium. The pH could not be indicate as a variable for the " point of despolded ", because tanks with grains degummed and non degummed indicated the same pH. The electric conductivity was capable to indicate the moment that the change of water of the degumming medium should be accomplished, however, it was not possible to determine a electric conductivity standard value that indicated the ideal moment of the substitution of water. The electric conductivity and the pH of the degomming medium were intrinsic each property.

## INTRODUÇÃO

Um dos fatores determinantes para o declínio da venda do café brasileiro no mercado internacional foi a deficiência de um padrão de qualidade do produto nacional (Souza, 1996; Siqueira, 2003). O café é um produto agrícola que possui seus preços baseados em parâmetros qualitativos. Seu valor acresce-se, significativamente, com a melhoria da qualidade, que é um fator limitante à exportação (Carvalho et al., 1997). Sendo assim, o amplo conhecimento das técnicas de produção de um café de alta qualidade é indispensável para uma cafeicultura moderna (Carvalho et al., 1997, Villela, 2002).

A qualidade depende da interação entre fatores da fase de pré e pós-colheita, que garantem ao grão as características de sabor e aroma desejados (Feira-Morales, 1990 e Villela, 2002). Segundo Bartholo et al. (1989), as perdas de preço decorrentes do mau preparo do café podem variar de 10 a 20% por causa do mau aspecto do produto, e de 40 a 60% em decorrência do declínio da qualidade da bebida.

Depois de colhido, o café pode ser preparado de duas formas: por via seca e via úmida. Na forma de preparo por via seca, o fruto é seco na sua forma integral (com casca e mucilagem), dando origem aos cafés denominados coco, de terreiro ou natural. Na forma de preparo por via úmida, originam-se os cafés despoldados, desmucilados e cereja descascados (Silva, 1999). O preparo do café despoldado e desmucilado consiste na retirada da casca e mucilagem do

fruto maduro (Pereira et al., 2002). No preparo do café cereja descascado (CD) é retirada apenas a casca do fruto e este é levado para secagem com a mucilagem aderida ao pergaminho.

Durante o preparo do café despulpado, o grão passa por um período de imersão em água, para que a mucilagem ainda aderida ao pergaminho seja totalmente liberada. Tal processo é denominado de degomagem do café despulpado. Durante a degomagem do café ocorrem fermentações e estas podem ser indesejáveis, alterando a composição química do grão e suas características sensoriais (Pereira, 1957).

Atualmente não existe uma metodologia científica baseada em variáveis mensuráveis para o preparo do café despulpado, como garantia da obtenção de um café de ótima qualidade. Um estudo detalhado do processo de degomagem permitiria o desenvolvimento de uma metodologia científica adequada a produção de um café despulpado, com características sensoriais desejáveis às necessidades do mercado internacional.

O presente trabalho teve como objetivo determinar procedimentos de manejo, como a aeração e troca de água do meio degomante (solução de café mais água) do café despulpado durante a degomagem por fermentação natural. Para isso foram avaliadas as variáveis pH e condutividade elétrica da solução degomante como possíveis indicadores dos melhores métodos de manejo do café durante a degomagem, possibilitando a otimização do processo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado nas seguintes propriedades cafeeiras da Região Sudoeste da Bahia, identificada pela origem de Cafés Especiais do Brasil como “Planalto da Bahia”: (1) Diamante (Ribeirão do Largo-BA), (2) Santa Fé (Planalto-BA), (3) Ouro Verde (Vitória da Conquista-BA). Estas propriedades estão localizadas a 850m de altitude, com precipitações médias de 1200mm concentradas na primavera-verão. As lavouras são irrigadas e recebem todos os tratamentos culturais necessários à produção de café de boa qualidade.

O experimento foi realizado durante os meses de julho e agosto de 2005, em períodos distintos em cada propriedade. Em cada experimento (Propriedade),

os tratamentos e repetições ocorreram paralelamente no mesmo dia, para que não ocorresse interferência diferenciada do ambiente sobre os tratamentos.

A variedade de café utilizada no experimento foi a Catuaí Amarelo. As lavouras possuíam quinze anos de idade e 3000 plantas por hectare. O café foi colhido a dedo, sobre pano, em um mesmo talhão, para homogeneização do lote em cada fazenda. Posteriormente foi levado para processamento no mesmo dia da colheita. O café colhido foi lavado, descascado e encaminhado aos taques de degomagem onde foram realizados os tratamentos.

A degomagem ocorreu por fermentação natural em água, em tambores plásticos com capacidade para 120 litros, os quais foram utilizados como tanques de degomagem. Os tambores foram posicionados ao lado dos tanques de degomagem das propriedades, em local descoberto. Os tambores continham 80 litros de café descascados e 38 litros de água, suficiente para submersão dos grãos a 3 cm da superfície da massa.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com três repetições, em esquema fatorial 2x2x6 (dois manejos de troca de água do tanque, dois manejos de aeração da solução degomante em seis períodos de tempo). Os tratamentos foram constituídos pela combinação dos fatores em estudo.

A aeração da solução ocorreu de 4 em 4 horas e foi realizada através do revolvimento da massa degomante em movimentos circulares e verticais no tanque (tambores) de degomagem, durante um minuto, utilizando uma régua de madeira de 1,5 m. A troca de água ocorreu de 12 em 12 horas; foi colocada uma tela na boca dos tambores; estes então, eram tombados para a retirada da solução; em seguida foi colocada nova água, com o mesmo volume anterior.

Durante a degomagem foram retiradas amostras de 2 litros de solução degomante do tanque (café mais a água do meio degomante). As amostras foram retiradas através de um cano de pvc de 2", objetivando retirar uma amostragem referente a todo o perfil do tanque de degomagem, nos períodos de 0, 6, 12, 18, 24 e 30h após o início da degomagem. Após 30 horas de degomagem o experimento foi interrompido. Da solução das amostras retiradas foram realizadas as leituras de pH, através de um peagâmetro digital, marca WTW pH 330/SET-1 e da condutividade elétrica, através de um condutivímetro portátil, Conductivity

Meter CD-4303. O início da degomagem foi considerado o ponto em que todos os tanques continham 80 litros de café e era adicionado a água.

No momento em que coincidia a leitura das variáveis pH e condutividade elétrica com o revolvimento da solução, a leitura das variáveis ocorria antes do revolvimento. No momento da troca de água foram realizadas leituras das variáveis antes e após a troca. Os valores das leituras posteriores à troca de água não foram inseridos na análise estatística, sendo considerados apenas como indicadores do que ocorria com o meio degomante no momento da troca. Se esses valores fossem utilizados poderia haver um confundimento, já que dados pontuais poderiam ser extrapolados para todo o período degomante.

Procedeu-se a análise individual das três propriedades estudadas, considerando-se em ambas os casos os fatores em estudo e sua interação com o ambiente.

Os dados foram submetidos a análise de variância com aplicação do Teste F a 5% de probabilidade. Os graus de liberdade dos tratamentos foram desdobrados via teste de comparação de médias, utilizando o Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### pH do meio degomante

Houve diferença significativa para a variável pH do meio degomante, para os fatores analisados isoladamente e para a interação entre eles. Nas propriedades (2) e (3) ocorreu interação tripla entre os fatores, enquanto na propriedade (1) ocorreu interação entre alguns fatores isoladamente, aeração do meio em função do tempo de degomagem e troca de água do meio em função do tempo de degomagem (Quadros\* 1A, 2A e 3A). Os coeficientes de variação experimental variaram de 0,80% a 3,31%, indicando que houve uma boa precisão experimental na tomada dos dados e execução do experimento.

---

\* Os Quadros da Análise de Variância estão no Apêndice A.

Durante as 12 primeiras horas de degomagem ocorreu uma redução acentuada dos valores do pH no meio degomante nas propriedades (1) e (2), (Figura 1 e 2). Resultados semelhantes foram obtidos por Fritz (1933) e Stern (1944), que observaram uma alteração do pH do meio degomante principalmente nas primeiras horas de degomagem do café. Entretanto, na propriedade (3), essa redução foi gradual e ocorreu até 24 horas como pode ser visto na Figura 3. Após essa redução inicial os valores do pH no meio degomante estabilizaram até as 30 horas.

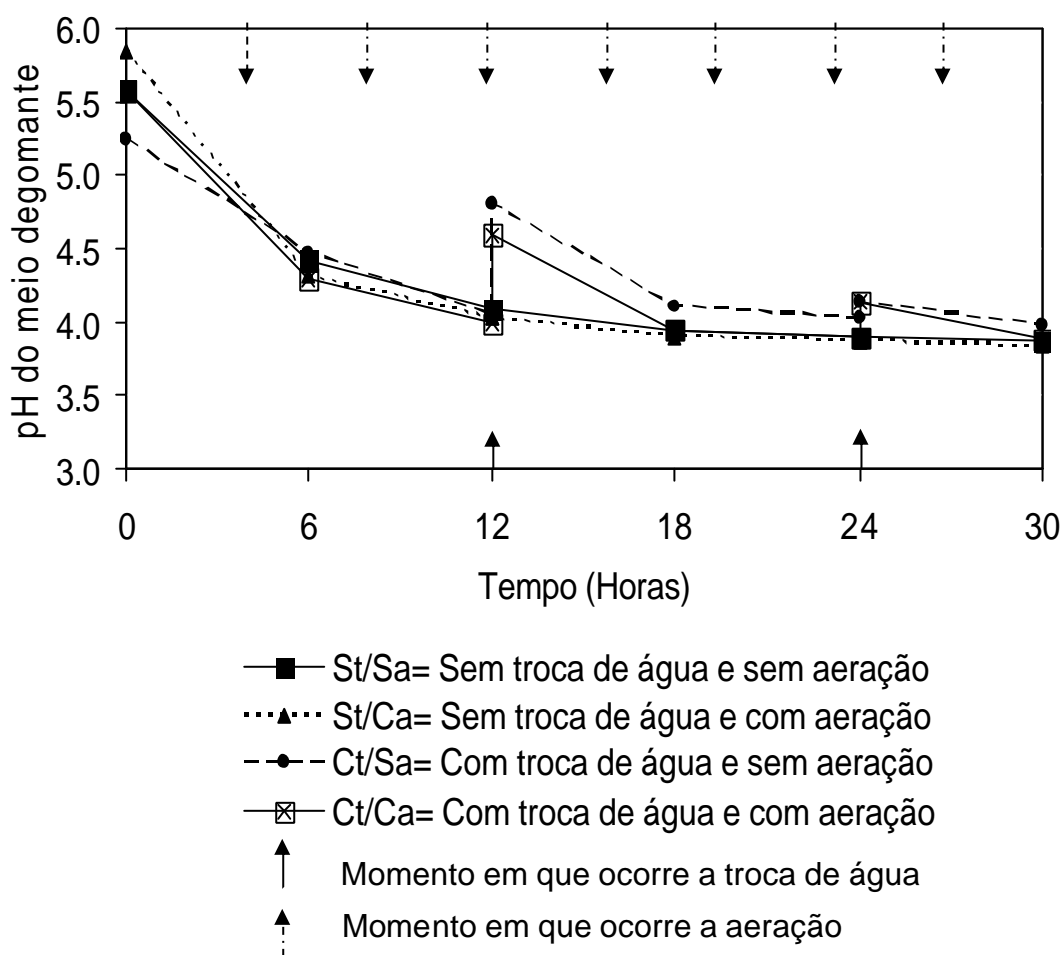


Figura 1. Resposta do pH do meio degomante em função dos fatores estudados (Troca de água do meio, aeração do meio e períodos de amostragem da solução) na Propriedade (1).

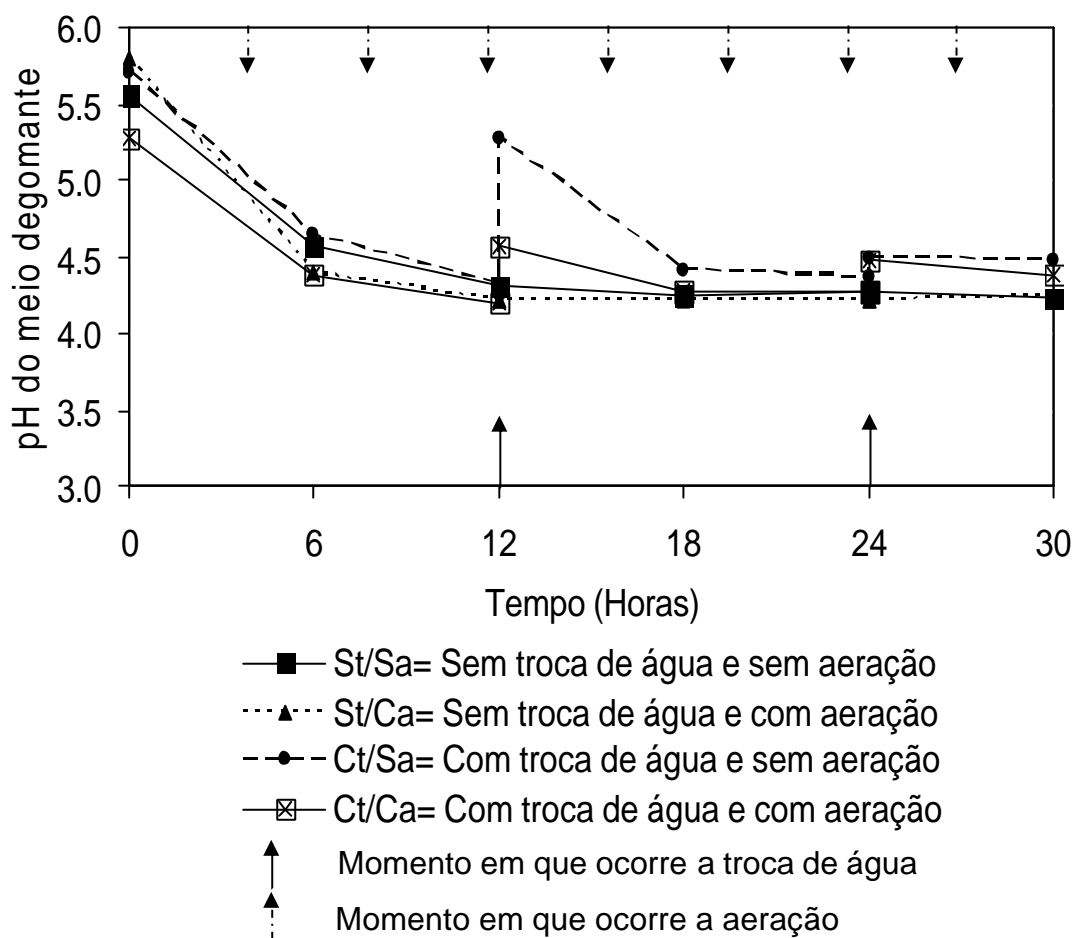


Figura 2. Resposta do pH do meio degomante em função dos fatores estudados (Troca de água do meio, aeração do meio e períodos de amostragem da solução) na Propriedade (2).

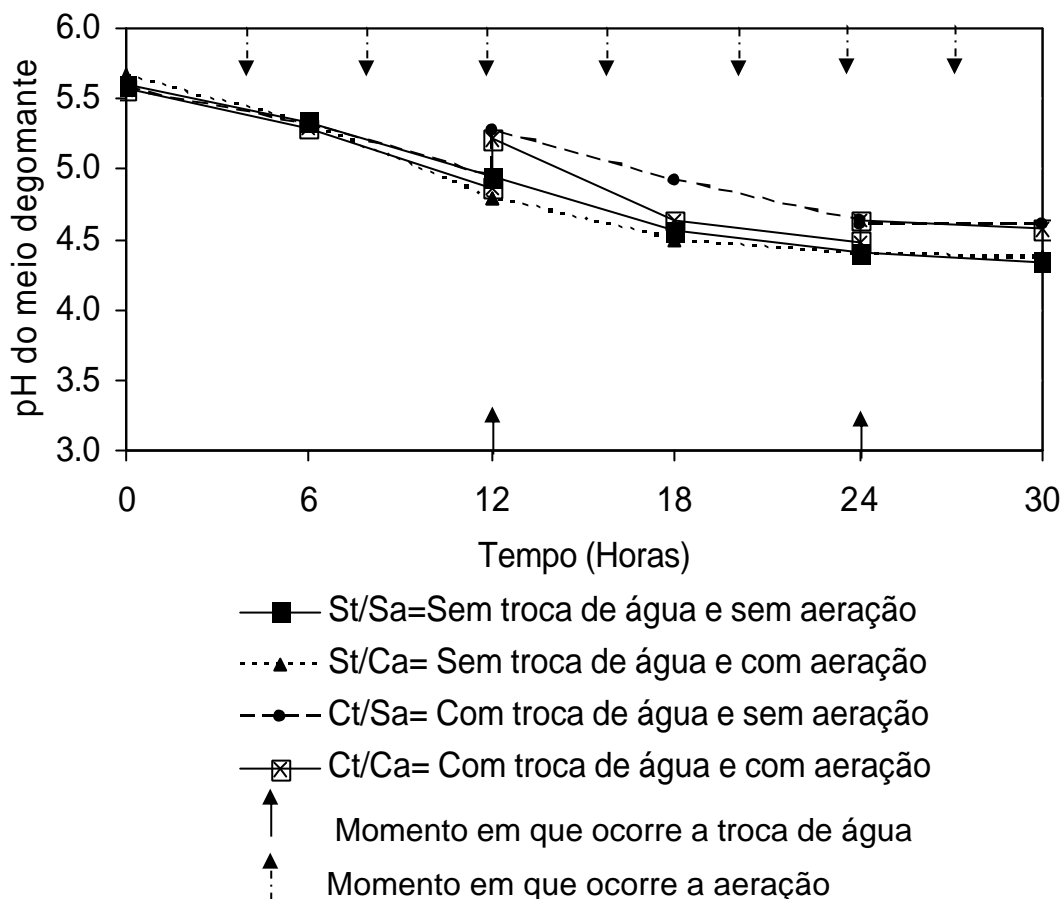


Figura 3. Resposta do pH do meio degomante em função dos fatores estudados (Troca de água do meio, aeração do meio e períodos de amostragem da solução) na Propriedade (3).

A redução dos valores do pH, observado ao longo do processo de degomagem do café para todos os fatores estudados, indica que houve produção de ácidos no processo em questão. Segundo Avallone et al. (2001), esse decréscimo de pH é devido a flora microbiana presente no meio, que consome os açúcares simples (glicose, frutose e sacarose) e concomitantemente, produz ácidos orgânicos (ácidos láctico e acético) e etanol, induzindo a acidificação do meio ao longo do processo fermentativo. Os principais microrganismos que fazem parte do processo fermentativo do café são as bactérias do ácido láctico, *Leuconostoc*, *Lactobacillus plantarum* e *Lactobacillus brevis* (Pederson e Bred, 1946, Vaughn et al., 1958) e cepas pectinolíticas das quais as mais freqüentes incluem *Erwinia dissolvens*, *Erwinia herbicola* e *Klebsiella pneumoniae* (Van Pee e Castelein, 1972). Além dos ácidos produzidos pelos microrganismos durante o

processo fermentativo, há os ácidos decorrentes da ação de enzimas presentes naturalmente na cereja, sobre as substâncias pécticas. Segundo Braverman (1963), a protopectina pode passar por uma hidrólise ácida, formando ácidos pectínicos que, por sua vez, sofrem a eliminação dos grupos metílicos pela ação da pectinesterase, formando metanol e pectinas com poucos grupos metílicos, as quais são degradadas pelas despolimerases, dando ácido péctico (poligalacturônico) que, ao serem degradados pela poligalacturonase, formam ácido D-galacturônico e elementos minerais não-essenciais.

A aeração do meio degomante influenciou nos valores do pH do meio. A partir das 6 horas de degomagem os tratamentos que foram aerados apresentavam valores de pH do meio inferiores aos tratamentos não aerados, apesar de não apresentarem diferenças significativas em todos os períodos, (Tabelas 1, 2 e 3). Na propriedade (1) a aeração ocasionou uma redução de 29,65% no valor do pH nas primeiras doze horas de degomagem, enquanto o tratamento não aerado ocasionou uma redução de 24,95% do valor do pH do meio degomante (Tabela 1). Na propriedade (2), no período das primeiras seis horas o tratamento que foi aerado já apresentava um valor de pH significativamente inferior ao tratamento não aerado, (Tabela 2). Na propriedade (3) o tratamento que foi aerado, no período das 12 horas apresentou um valor de pH significativamente inferior ao valor do tratamento não aerado.

Deve-se destacar que após a troca de água, a aeração reduziu visivelmente o pH do meio (Figuras 1, 2 e 3). Apesar dessa redução do pH do meio ser visível, apenas os valores das propriedades (2) e (3) apresentaram diferenças significativas no período das 18 horas (Tabelas 2 e 3). Segundo Avallone et al., (2001), a aeração favorece o desenvolvimento dos microrganismos aeróbios, que podem desempenhar um papel importante na degradação da mucilagem do grão. A redução dos valores do pH, auxiliada pela aeração do meio, é observada principalmente quando a solução está pouco concentrada, no início do processo ou após a troca de água; supõe-se que neste momento o meio possibilite um rápido crescimento microbiológico com produção de ácidos.



Tabela 1. Valores médios de pH do meio degomante submetido aos tratamentos sem aeração e com aeração do meio degomante, em função do tempo de degomagem na Propriedade (1)

Tratamentos/Tempo	0h	6h	12h	18h	24h	30h
Sem aeração	5,41aB	4,44bA	4,06cA	4,02cA	3,97cA	3,93cA
Com aeração	5,70aA	4,30bA	4,01cA	3,92cA	3,89cA	3,86cA
CV	3,31%					

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Valores de pH do meio degomante submetido ao tratamento com troca de água do meio, em função da aeração do meio degomante e do tempo de degomagem na Propriedade (2)

Com troca/Tempo	0h	6h	12h	18h	24h	30h
Sem aeração	5,71A	4,64A	4,32A	4,41A	4,37A	4,47A
Com aeração	5,27A	4,38B	4,20A	4,28B	4,27A	4,38A
CV	1,83%					

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Valores de pH do meio degomante submetido ao tratamento com troca de água do meio, em função da aeração do meio degomante e do tempo de degomagem na Propriedade (3)

Com troca/Tempo	0h	6h	12h	18h	24h	30h
Sem aeração	5,56A	5,32A	4,94A	4,91A	4,62A	4,60A
Com aeração	5,56A	5,28A	4,86B	4,63B	4,47B	4,57A
CV	0,80%					

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Verificou-se, através do atrito manual dos grãos, que nos tratamentos em que foi realizada a aeração, os mesmos apresentavam-se sempre mais degomados do que aqueles tratamentos em que não era realizada a aeração. Resultados similares foram obtidos por Calle (1965), que cita que o revolvimento constante da água durante o processo acelera a degomagem do grão. Segundo Stern (1944) e Menchú e Rolz (1973), as fermentações aeróbicas são mais rápidas que as fermentações anaeróbicas.

Quando ocorre a troca de água do meio, o pH eleva-se novamente, porém o valor não é igual ao inicial, devido aos resíduos que permaneceram no tanque de degomagem. Após a troca de água, a elevação do pH do meio degomante nos tratamentos aerados foi menor que a dos não aerados, supõe-se que a aeração inicial do meio aumentou o crescimento microbiano e, conseqüentemente, houve uma maior liberação de ácidos. Uma maior concentração de ácidos pode ter permanecido no meio após a troca de água, podendo ter impedido que o pH do meio aerado se elevasse igual ao tratamento não aerado.

No momento da troca de água ocorre a elevação do pH do meio, caso ocorra aeração, este aumento não é mais perceptível, após seis horas (Tabela 2 e 3). A aeração aumenta o crescimento microbiológico, os quais continuam a acidificar o meio.

Na segunda troca de água, às 24 horas, os valores do pH não se elevaram igual aos valores da primeira troca, às 12 horas. Comparando-se os valores do pH no período das 18 e 30 horas (Tabelas 4, 5 e 6), observa-se que os valores das 18 horas são mais elevados. Isto pode ter ocorrido devido à maior acidez dos resíduos do meio degomante no período das 24 horas, impossibilitando que o pH se eleve como na primeira troca de água.

A troca de água proporcionou a solução que não foi aerada, que o valor do pH do meio se mantivesse mais elevado a partir das 18 horas nas três propriedades, apesar de apresentar diferença significativa apenas na propriedade (3) (Tabelas 4, 5 e 6).

Tabela 4. Valores médios de pH do meio degomante submetido aos tratamentos sem troca de água e com troca de água do meio, em função do tempo de degomagem na Propriedade (1)

Tratamentos/Tempo	0h	6h	12h	18h	24h	30h
Sem troca de água	5,71aA	4,37bA	4,06cA	3,93cA	3,89cA	3,86cA
Com troca de água	5,40aB	4,38bA	4,02cA	4,02bA	3,97cA	3,93cA
CV	3,31%					

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Valores de pH do meio degomante submetido ao tratamento sem aeração do meio degomante, em função da troca de água do meio e do tempo de degomagem na Propriedade (2)

Sem aeração/Tempo	0h	6h	12h	18h	24h	30h
Sem troca de água	5,55a	4,57b	4,30c	4,24c	4,28c	4,23c
Com troca de água	5,71a	4,64b	4,32c	4,37c	4,38c	4,47bc
CV	1,83%					

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 6. Valores de pH do meio degomante submetido ao tratamento sem aeração do meio degomante, em função da troca de água do meio e do tempo de degomagem na Propriedade (3)

Sem aeração/Tempo	0h	6h	12h	18h	24h	30h
Sem troca de água	5,59aA	5,33bA	4,94cA	4,55dB	4,41eB	4,34eB
Com troca de água	5,57aA	5,32bA	4,94cA	4,91cA	4,63dA	4,60dA
CV	0,81%					

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A partir das 12 horas de degomagem, o pH do meio nas propriedades (1) e (2), apresentam os menores valores, não ocorrendo mais reduções significativas até o período das 30 horas, (Tabela 4 e 5, análise das linhas). Na propriedade (3) esta redução de pH do meio ocorreu até as 24 horas (Tabela 6, análise das linhas). A troca de água pode ser utilizada como um procedimento de manejo preventivo, evitando que o grão permaneça em um meio degomante com uma alta concentração de ácidos, conseqüentemente, impossibilitando a ocorrência de fermentações indesejáveis.

A exemplo do que foi observado por vários autores (Fritz, 1933; Choussy, 1940; Stern, 1944, Avallone, 2002 e Calle, 1965), o pH no meio degomante ao final do processo, é sempre mais baixo que o inicial. Segundo Choussy (1940), Avallone, (2002) e Stern (1944), o pH ao final da degomagem varia de 4 a 4,5; para Fritz (1933), o pH ao final da degomagem é 5,9 e para Calle (1965), o pH ao final da degomagem varia de 3,8 a 3,5. Nas propriedade (1), (2) e (3), após 30 horas de degomagem os valores de pH foram respectivamente em média: 3,8; 4,3 e 4,5. O pH ao final do processo variou de propriedade para propriedade, podendo a qualidade microbiológica da água utilizada para a degomagem do grão ter influenciado o valor final do pH, já que segundo alguns autores como Agate e Bhat (1966), Frank et al. (1965) e Vaughn et al. (1969), a microflora da fermentação do café é constituída pelos mesmos microrganismos, naturalmente, presentes nos vegetais e ao redor das árvores.

Nas propriedades (1), (2) e (3) o valor do pH da água utilizada para a degomagem foram respectivamente de 7,6; 7,5 e 5,9. Isto indica que não ocorreu uma redução proporcional de pH durante a degomagem, nas três propriedades. Observa-se que a propriedade (1) que possuía a água com o valor do pH mais elevado (7,6), apresentou após 30 horas de degomagem o menor valor do pH do meio (3,8), quando comparado às outras propriedades. A propriedade (3) que possuía a água com o menor valor do pH (5,9), apresentou após 30 horas de degomagem o maior valor do pH do meio (4,5), quando comparado às outras propriedades. A propriedade (2) que possuía a água com o valor do pH (7,5), próximo ao valor do pH da propriedade (1), apresentou após 30 horas de degomagem o valor de pH do meio (4,3), próximo ao valor do pH da propriedade (3).

Finalmente, deve-se ressaltar que não foi feita a avaliação da qualidade microbiológica da água. Desta maneira supõe-se que as águas das propriedades (1) e (2), que eram originárias de açudes, podem ter ocasionado uma redução mais acentuada do pH do meio, principalmente durante as primeiras horas de degomagem, devido a presença de uma maior flora microbiana, enquanto que a água da propriedade (3), que era originária de um poço artesiano, que supõe-se possuir uma menor flora microbiana, tenha ocasionado uma redução mais gradual do pH do meio degomante. Nas propriedades (1) e (2), independente do procedimento de manejo adotado, após 18 horas de degomagem ocorreu a liberação de bolhas no meio degomante, que segundo Avallone et al. (2001), podem ser do gás etanol, sendo estas mais intensas nos tanques em que não ocorria a troca de água. Na propriedade (3) não ocorreu a liberação de bolhas no meio degomante durante todo o processo, podendo ser mais um indício de uma menor flora microbiana nesta propriedade.

Stern (1944), cogitou a possibilidade de o café ter atingido o “ponto de despulpado” se o pH do tanque se mantivesse abaixo do valor de 4,5 durante um período de três horas. Através das observações obtidas neste trabalho podemos relatar que não foi possível se generalizar um valor de pH que seja ideal para indicar o “ponto de despulpado”. A variação do pH do meio degomante durante a degomagem do café despulpado foi intrínseca a cada propriedade e não foi possível correlacionar a quantidade de mucilagem ainda aderida ao grão e o pH do meio degomante, já que o pH do meio após um período de degomagem tende a se estabilizar, independente do procedimento de manejo empregado ao meio degomante.

#### Condutividade elétrica do meio degomante

Houve diferença significativa para a variável condutividade elétrica do meio degomante, para os fatores analisados isoladamente e para a interação entre eles. Nas propriedades (2) e (3) ocorreu interação tripla entre os fatores, enquanto na propriedade (1) ocorreu interação entre alguns fatores isoladamente, aeração do meio em função do tempo de degomagem e troca de água do meio em função do tempo de degomagem (Quadros 4A, 5A e 6A). Os coeficientes de variação experimental variaram de 6,85% a 13,46%, indicando que houve uma boa precisão experimental na tomada dos dados e execução do experimento.

Bedford (1974) e Woodstock (1973), observaram que quando sementes são imersas em água, ocorre a lixiviação de solutos citoplasmáticos no meio líquido, dependendo do grau de integridade de suas membranas. Os solutos, com propriedades eletrolíticas possuem cargas elétricas que podem ser medidas com condutivímetro. Em todas as propriedades ocorreu um aumento significativo da condutividade elétrica em função do tempo de degomagem do grão de café (Figura 3, 4 e 5). Este aumento na condutividade elétrica foi associado à liberação de mucilagem do grão.

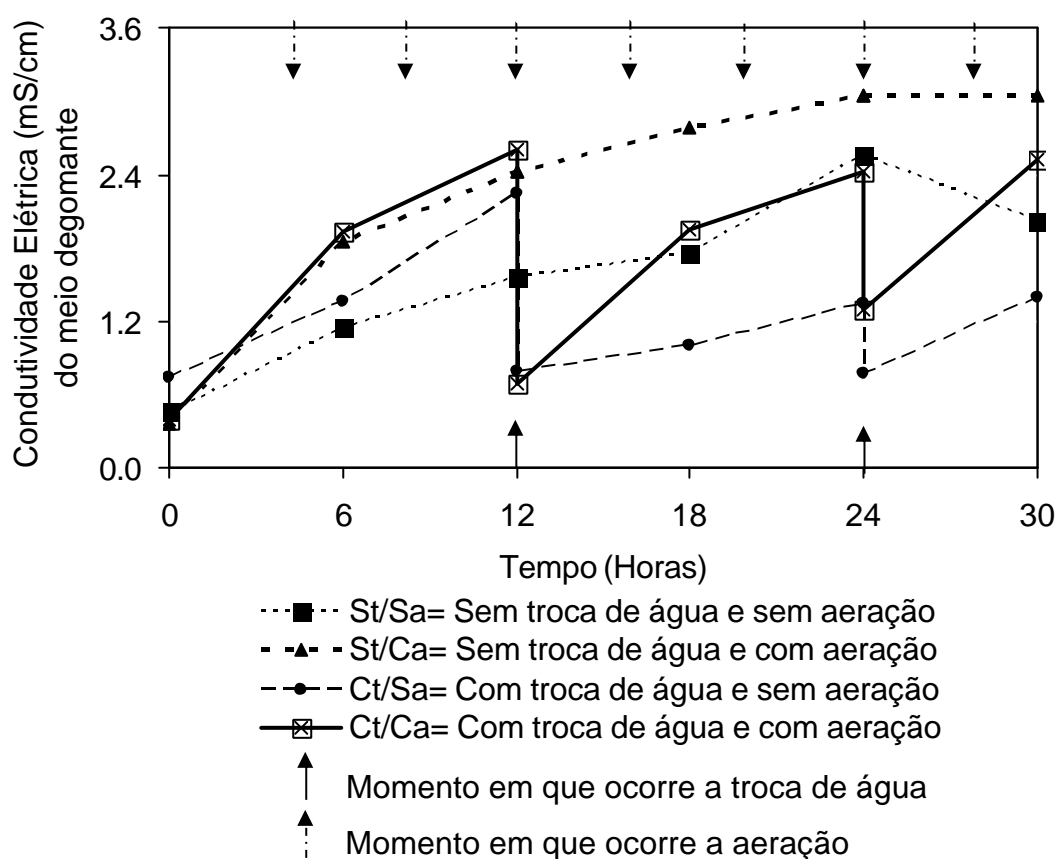


Figura 4. Resposta da Condutividade Elétrica do meio degomante em função dos fatores estudados (Troca de água do meio, aeração do meio e períodos de amostragem da solução) na Propriedade (1).

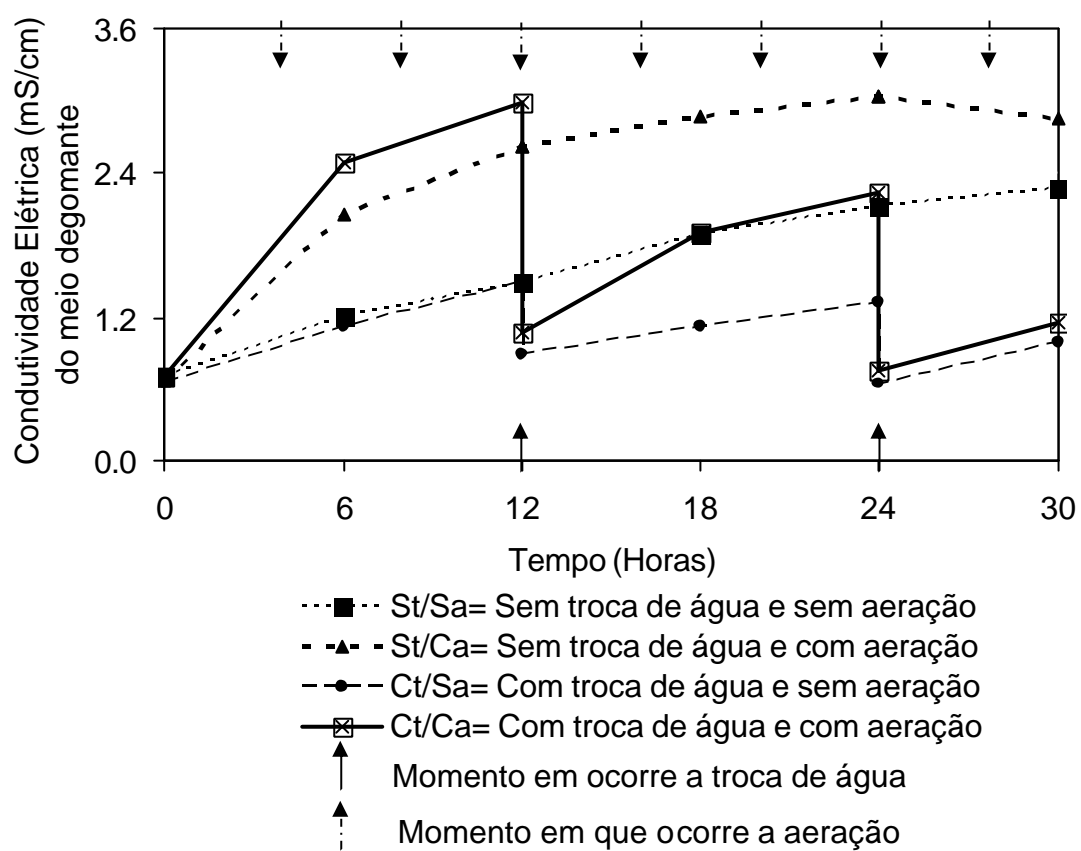


Figura 5. Resposta da Condutividade Elétrica do meio degomante em função dos fatores estudados (Troca de água do meio, aeração do meio e períodos de amostragem da solução) na Propriedade (2).

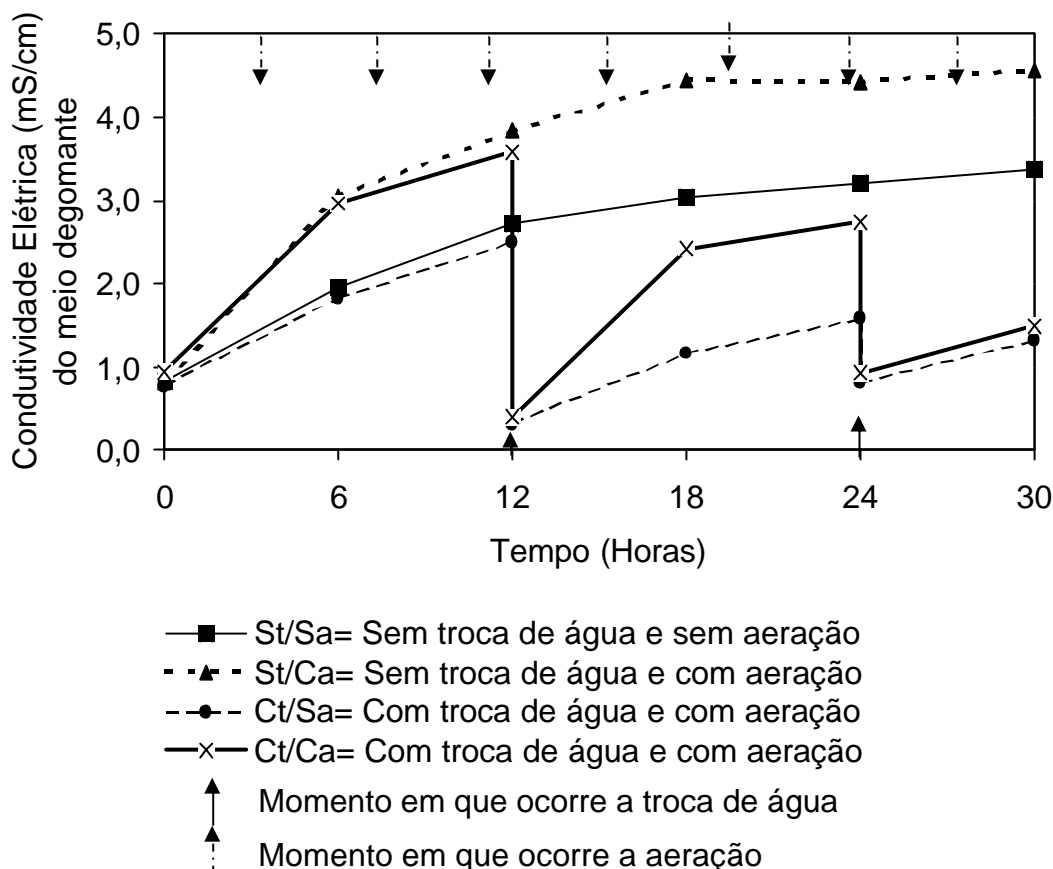


Figura 6. Resposta da Condutividade Elétrica do meio degomante em função dos fatores estudados (Troca de água do meio, aeração do meio e períodos de amostragem da solução) na Propriedade (3).

A aeração do meio degomante, como já foi dito anteriormente, estimula o crescimento de microrganismos aeróbicos, que atuando sobre as substâncias pécticas presentes na lamela média e membrana celular, promovem uma desintegração das mesmas, ocorrendo a lixiviação de sais citoplasmáticos para o meio degomante. Ao compararem-se os tratamentos com aeração e sem aeração, em um mesmo intervalo de tempo, observou-se que nos tratamentos em que ocorre a aeração há um aumento significativo da condutividade elétrica em relação ao que não sofre aeração (Tabelas 9, 10 e 11). Isto é um indicativo de que a aeração do tanque é de fundamental importância para aceleração do processo de degomagem do grão, sendo comprovado por observações práticas realizadas durante o experimento, onde se observou que os grãos dos



tratamentos com aeração apresentavam-se despulpados mais rapidamente que os grãos dos tratamentos que não sofriam a aeração do meio degomante.

A aeração proporcionou um aumento de 654% no valor da condutividade elétrica do meio, enquanto o tratamento não aerado proporcionou um aumento de apenas 183% do valor da condutividade elétrica durante o período inicial às 30 horas de degomagem na propriedade (1) (Tabela 9). Na propriedade (2) o percentual de aumento dos valores dos tratamentos aerados e não aerados foram respectivamente, 430% e 315% (Tabela 10), durante o mesmo período. Na propriedade (3) o percentual de aumento dos valores dos tratamentos aerados e não aerados foram respectivamente, 549% e 407% (Tabela 11), durante o mesmo período.

Com a aeração ocorre a emersão de cafés bóias no tanque de degomagem, estes podem ser retirados, possibilitando uma maior seleção dos grãos que permanecem no tanque, já que os grãos que emergiram são constituídos principalmente por grãos imperfeitos ou brocados que não foram retirados durante a lavagem do café.

Analisando o tratamento sem troca de água do meio e com aeração do meio degomante nas propriedades (2) e (3) (Tabela 10 e 11), podemos observar que após as 18 horas de degomagem ocorreu uma estabilização da condutividade elétrica, sendo ocasionado, provavelmente, pela saturação do meio degomante, formando uma barreira eletro-química capaz de desacelerar a desmucilagem do grão. Podendo ser um bom indicativo do momento ideal para a troca de água do tanque de degomagem. Deve-se avaliar se é necessário que ocorra a segunda troca de água do meio, já que o meio degomante ainda é capaz de receber solutos, como pode ser observado nas Figuras 4, 5 e 6.

Tabela 9. Valores médios da condutividade elétrica do meio degomante ( $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ ), em função da aeração do meio degomante e do tempo de degomagem na Propriedade (1)

Trat/Tempo	0h	6h	12h	18h	24h	30h
Sem aeração	0,60dA	1,26cB	1,90aB	1,38bcB	1,95aB	1,70abB
Com aeração	0,37dA	1,90cA	2,51abA	2,37bA	2,74abA	2,79aA
CV	13,46%					

Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 10. Valores da condutividade elétrica do meio degomante ( $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) submetido ao tratamento sem troca de água do meio, em função da aeração do meio degomante e do tempo de degomagem na Propriedade (2)

Sem troca/Tempo	0h	6h	12h	18h	24h	30h
Sem aeração	0,72dA	1,21cB	1,49cB	1,89bB	2,12abB	2,27aB
Com aeração	0,66dA	2,06cA	2,62bA	2,87abA	3,04aA	2,84abA
CV	8,27					

Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 11. Valores da condutividade elétrica do meio degomante ( $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) submetido ao tratamento sem troca de água do meio, em função da aeração do meio degomante e do tempo de degomagem na Propriedade (3)

Sem troca/Tempo	0h	6h	12h	18h	24h	30h
Sem aeração	0,83dA	1,96cB	2,72bB	3,05abB	3,21aB	3,38aB
Com aeração	0,83dA	3,05cA	3,84bA	4,44aA	4,43aA	4,56aA
CV	6,84					

Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As condutividades elétricas das águas utilizadas para a degomagem nas propriedades foram respectivamente:  $0,0925\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ ;  $0,544\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$  e  $0,0364\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ . Observando os valores máximos da condutividade elétrica no tratamento sem troca de água do meio e com aeração do meio degomante, podemos notar que nas propriedades (1) e (2) os valores máximos obtidos após estabilização da condutividade foram em média de  $3,00\text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ , enquanto na propriedade (3) este valor foi em média  $4,5\text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ . Portanto podemos notar que a qualidade da água exerce uma grande influência sobre a capacidade de liberação de solutos para o meio degomante, ou seja, uma água de melhor qualidade aumenta a capacidade de degomagem do grão, minimizando o número de trocas de água do tanque de degomagem. Apesar desta constatação, não é possível adequar a qualidade da água à degomagem do grão e sim, é necessário adequar a degomagem ao tipo de água utilizado, logo o desenvolvimento de uma metodologia para a degomagem do café deve ser ajustada a cada propriedade.

## CONCLUSÕES

O pH não deve ser usado para indicar o “ponto de degomagem” do café despulpado, pois tanques com grãos degomados e não degomados apresentavam o mesmo pH.

A condutividade elétrica é capaz de indicar o momento que a solução degomante encontra-se saturada, momento este em que deve ser realizada a troca de água do meio degomante. Porém não foi possível determinar um valor padrão de condutividade elétrica que indique o momento ideal da troca de água, pois a condutividade do meio degomante foi intrínseca a cada propriedade.

A aeração da solução degomante acelera o processo de degomagem do grão de café. A troca de água possibilita a solução degomante receber mais solutos e, conseqüentemente, mais mucilagem, evitando que o grão de café permaneça em uma solução ácida altamente concentrada, minimizando a ocorrência de fermentações indesejáveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agate A.D., Bhat J.V. (1966) Role of the pectolytic yeasts in the degradation of mucilage layer of *Coffea robusta* cherries. *Appl Microbiol*, v. 14, p. 256–260.
- Amorim, H.V., Mello, M. (1991) Significance of enzymes in non alcoholic coffee beverage. *Food Enzymology*. Amsterdam: Elsevier, v.2, p. 189-209.
- Avallone, S., Brillouet, J.M., Guyot B., Olguim, E., Guiraud, J.P. (2002) Involvement of pectolytic micro-organisms in coffee fermentation. *Journal of Food Science and Technology*. V.37, p. 191-198.
- Avallone, S., Guyot B., Brillouet, J.M., Olguim, E., Guiraud, J.P. (2001) Microbiological and Biochemical Study of Coffee Fermentation. *Current Microbiology*, v. 42, p. 252-256.
- Bedford, L.V. (1974) Conductivity tests in commercial and hand harvested seed of pea cultivars and their relation to field establishment. *Seed Science and Technology*, Zurich, v. 2, n. 3, p. 323-335.
- Braverman, J.B.S. (1963) Introdução to the Biochemistry of foods. *Elsevier Publ. Amsterdam*. 336p.
- Calle, V.H. (1965) Alguns metodos de desmucilaginado y sus efectos sobre el café em pergaminho. *Cenicafé* (Colômbia), v. 16, p. 3-11.
- Carvalho, V.D., Chagas, S.J.R., Souza, S.M.C. (1997) Fatores que Afetam a Qualidade do Café. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 5-20.
- Carvalho, V.D. de.; Chalfoun, S.M.; Chagas, S.J. de R. (1989) Relação entre classificação do café pela bebida e composição físico-química, química e microflorado grão beneficiado. *In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras*, 15, Maringá, 1989. Resumos ... Rio de Janeiro: MIC/IBC, p.25-26.
- Castelein J.M., Pilnik W. (1976) The properties of the pectate-lyase produced by *Erwinia dissolvens*, a coffee fermenting organism. *Lebensm Wiss Technol* . v.9, p. 277–283.

- Choussy, F. (1940) Estudios tecnicos de la fermentacion del café. El Salvador, *Assoc. Cafet.*, 74p.
- Feira-Morales, A.M. (1990) Changes in cup quality when using innovative field practices. *London: International Coffee Organization*, p. 2-8.
- Filho, G.B.A.P. (2004) Para Assegurar a Competitividade do Café Brasileiro. *Revista do café*, ano 83, março, nº 809, p. 32-35.
- Frank, H.A., Lum, N.A., Dela Cruz, A.S. (1965) Bactéria responsible for mucilage layer decomposition in Kona coffee cherries. *Applied Microbiology*, New York, v. 13, p. 201-207.
- Fritz, A. (1933) El beneficio del café sin fermentar. *Revista Agrícola (Guatemala)*, v. 11, (6); 2, p. 85-290.
- Leite, S.L., Souza, S.E., Salles, E.S., Novaes, J.C., Nascimento, E., Brito, Z.A., Oliveira, J.S., Sampaio, L.C.P.V., Ramos, H., Rios, V. (2003) Caracterização da qualidade dos cafés da Bahia através da análise sensorial. In: *Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, Workshop Internacional de Café & Saúde*, (3. : Porto Seguro). Anais. Brasília, DF : Embrapa Café. (447p.), p. 257-258.
- Menchú, J.F.; Rolz, C. (1973) Coffee fermentation technology., *Café Cacao Tea.*, França, v. 17 (1).
- Pederson, C.S., Breed, R.S. (1946) Fermentation of coffee. *Food Res.* v.11. p. 99–106.
- Pereira, J.R.J. (1957) Método rápido da liberação da mucilagem do café despulpado, pela ativação de suas próprias enzimas, II- Degomagem rápida do café despulpado em contraste com a fermentação prolongada: mucilagem bruta liberada. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 24, artigo 7, p. 79-86.
- Siqueira, H.H. (2003) *Análises físico-químicas, químicas e sensoriais de diferentes tipos de processamento durante a torração*. Tese (Mestrado em Ciência dos Alimentos), Lavras: UFLA, 57p.
- Souza, S.C.M. (1996) O café (*Coffea arabica* L.) na região Sul de Minas gerais: relação da qualidade com fatores ambientais, estruturais e tecnológicos. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Lavras: UFLA, 171p.

- Stern, J. (1944) Anotações para o estudo da fermentação do café; variações do pH e das temperaturas nos tanques de fermentação. *Boletim da Superintendência dos Serviços do Café*, São Paulo, v. 19, n. 205, p. 284-292.
- Van Pee, W., Castelein, J.M. (1972) Study of the pectinolytic microflora, particularly the Enterobacteriaceae, from fermenting coffee in the Congo. *Journal of Food Science*, v. 37, p.171–174.
- Vaughn, R.H., King, A.D., Nagel, J.R., Levin, R.E., Mac-Millan, J.D., York, G.K. (1969) Gram-negative bacteria associated with sloughing, a softening of California ripe olives. *Journal of Food Science*, v.34, p. 224–227.
- Vaughn, R.H., De Camargo, R., Fallanghe, H., Mello-Ayres, G., Serzedello, A. (1958) Observations on the microbiology of the coffee fermentation in Brazil. *Food Technol.* v.12, p. 57–60.
- Villela, T.C. (2002) *Qualidade do café despulpado, desmucilado, descascado e natural, durante o processo de secagem*. Tese (Mestrado em Ciência dos Alimentos), Lavras: UFLA, 69p.
- Woodstock, L.W. (1973) Physiological and biochemical tests for seed vigor. *Seed Science and Technology*, Zurich, v. 1, n. 1, p. 127-157.
- Wosiack, G. (1971) Produção de enzimas hidrolíticas por fungos isolados do café. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 33p.

COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DO CAFÉ  
DESPOLPADO SUBMETIDO A DIFERENTES PROCEDIMENTOS DE MANEJO  
DURANTE A DEGOMAGEM DO GRÃO

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a influência de procedimentos de manejo como a aeração e troca de água do meio degomante, na composição físico-química e sensorial do grão de café despulpado durante a degomagem por fermentação natural. O estudo foi realizado em propriedades cafeeiras da Região Sudoeste da Bahia, nos meses de julho e agosto de 2005, utilizando-se a espécie *Coffea arabica* L., variedade Catuaí Amarelo. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com três repetições, em esquema fatorial 2x2x6 (dois manejos de água do meio degomante, com troca de água do meio e sem troca; dois manejos de aeração da solução degomante, com aeração e sem aeração; em seis períodos de tempo, momento em que foram realizadas as amostragens). As variáveis índice de coloração, pH do grão, condutividade elétrica, lixiviação de potássio, peso de 100 grãos e prova de xícara foram utilizadas para indicar o mais eficiente procedimento de manejo do meio degomante. Foi observado que a troca de água do meio degomante evitou a redução do índice de coloração do grão em uma das propriedades, redução esta ocorrida nas demais propriedades ao longo do tempo de degomagem. Também ocorreu redução do pH, da condutividade elétrica e do peso dos grãos ao longo do período de degomagem; porém, os procedimentos de

manejo do meio degomante pouco influenciaram sobre essas variáveis. A lixiviação de potássio do grão não foi alterada ao longo da degomagem e não sofreu influência dos procedimentos de manejo do meio degomante. A qualidade da bebida apresentou algumas variações. Observou-se que o tratamento em que não ocorreu aeração do meio e nem troca de água apresentaram os maiores números de reduções da qualidade do grão durante a degomagem, porém, não foi possível correlacioná-las à composição físico-química do grão.

### ABSTRACT

This work was carried out with the objective to evaluate the influence of handling procedures, as the aeration and change of water of the medium degumming, upon the composition physiochemistry and sensorial of the grain despolped coffee during the degumming for natural fermentation. The study was accomplished in coffee properties of the Southwest Area of Bahia, in July and August of 2005, being used the species *Coffea arabica* L., variety Catuaí Amarelo. To make used a randomized entirely experimental was the adopted, with three repetitions, in factorial outline 2x2x6 (two handlings of change of water of the medium degumming, with change of water of the medium and without change; two handlings of aeration of the solution degomming, with aeration and without aeration; in six periods of time). It was observed that the change of water of the degumming medium avoided the index of coloration reduction of the grain in one of the properties, this reduction happened in smaller intensity in the other properties along the time of degumming. Also the pH, electric conductivity and weight of the grains reduction happened along the degumming period, however, the procedures of handling of the degumming medium little influenced upon these variables. The potassium lixiviation of the grain was not altered along the degumming and didn't influence of the procedure of handling of the degumming medium. The quality of the drink presented some variations. It was observed that the treatment without aeration of the medium and nor change of water presented the largest numbers of reductions of the quality of the grain during the degumming, however, it was not possible correlate to the physiochemical composition of the grain.



## INTRODUÇÃO

O café é um produto agrícola cuja qualidade e composição química do grão beneficiado é resultado da interação genótipo e ambiente e das condições de manejo na produção e processamento após a colheita (Carvalho et al., 1997). Dentre esses fatores, deve-se atentar para os que atuam durante e após a colheita, pois esses têm sido apontados como causadores de modificações químicas indesejáveis e detrimenais à qualidade do café (Leite e Carvalho, 1994).

Inúmeras pesquisas buscam responder do ponto de vista químico quais substâncias determinam a aceitação ou rejeição da bebida e quais são os precursores e as reações que resultam nessas substâncias desejáveis ou não ao grão de café (Clifford, 1985). O grão de café não possui o aroma nem o sabor típicos da bebida do café, assim a torração é essencial para a formação de compostos responsáveis pelo sabor e aroma do produto final. Há ainda que se considerar as interações entre os compostos durante o preparo da bebida e as complexas interações com o paladar, entre os compostos químicos do café e as substâncias salivares, sem falar dos estímulos aos processos mentais que esta bebida provoca. Com isto, verifica-se a complexidade em se relacionar a qualidade da bebida à composição química do grão de café (Prete, 1992).

Para Amorim (1978), qualquer fator que altere a estrutura da membrana, como ataque de insetos e microrganismos, alterações fisiológicas e danos mecânicos, provocam uma rápida deterioração dos grãos de café. Essas alterações provocam reações químicas que modificam a composição química original do grão de café e em consequência as propriedades sensoriais da infusão preparada com o grão torrado.

Durante o preparo do café despulpado, o grão passa por um período de imersão em água, para que a mucilagem ainda aderida ao pergaminho seja totalmente liberada. Tal processo é denominado de degomagem do café despulpado. Durante a degomagem do café ocorrem fermentações e estas podem ser indesejáveis, alterando a composição química do grão e suas características sensoriais (Pereira, 1957).

Segundo Villela (2002), o despulpamento, com retirada da mucilagem por fermentação natural, indicou ser o método de preparo de café que menos

prejudica a integridade das membranas celulares do grão. No entanto, foram realizados poucos estudos sobre as transformações físico-químicas que ocorrem no grão durante a degomagem e como os métodos de manejo do tanque de degomagem podem influenciar sobre esta composição.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a influência de procedimentos de manejo, como a aeração e troca de água do meio degomante (solução de café mais água) sobre a composição físico-química e sensorial do grão de café despulpado durante a degomagem por fermentação natural, indicando, possivelmente, como se deve proceder para a obtenção de um café despulpado de máxima qualidade.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas seguintes propriedades cafeeiras da Região Sudoeste da Bahia, identificada pela origem de Cafés Especiais do Brasil como “Planalto da Bahia”: (1) Diamante (Ribeirão do Largo-BA), (2) Santa Fé (Planalto-BA), (3) Ouro Verde (Vitória da Conquista-BA). Estas propriedades estão localizadas a 850m de altitude, com precipitações médias de 1200mm concentradas na primavera-verão. As lavouras são irrigadas e recebem todos os tratamentos culturais necessários à produção de café de boa qualidade.

O experimento foi realizado durante os meses de julho e agosto de 2005, em períodos distintos em cada propriedade. Em cada experimento (propriedade), os tratamentos e repetições ocorreram paralelamente no mesmo dia, para que não ocorresse interferência diferenciada do ambiente sobre os tratamentos.

A variedade de café (*Coffea arabica* L.) utilizada no experimento foi a Catuaí Amarelo. As lavouras possuíam quinze anos de idade e 3000 plantas por hectare. O café foi colhido a dedo, sobre pano, em um mesmo talhão, para homogeneização do lote em cada fazenda. Posteriormente foi levado para processamento no mesmo dia da colheita. O café colhido foi lavado, descascado e encaminhado aos taques de degomagem onde foram realizados os tratamentos.

A degomagem ocorreu por fermentação natural em água, em tambores plásticos com capacidade para 120 litros, os quais foram utilizados como tanques de degomagem. Os tambores foram posicionados ao lado dos tanques de

degomagem das propriedades, em local descoberto. Os tambores continham 80 litros de café descascados e 38 litros de água, suficiente para submersão dos grãos a 3 cm da superfície da massa. O início da degomagem foi considerado o ponto em que todos os tanques continham 80 litros de café e era adicionado água.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com três repetições, em esquema fatorial 2x2x6 (dois manejos de troca de água do tanque, dois manejos de aeração da solução degomante em seis períodos de tempo). Os tratamentos foram constituídos entre a combinação dos fatores em estudo.

A aeração da solução ocorreu de 4 em 4 horas e foi realizada através do revolvimento da massa degomante em movimentos circulares e verticais no tanque (tambores) de degomagem, durante um minuto, utilizando uma régua de madeira de 1,5 m. A troca de água ocorreu de 12 em 12 horas; foi colocada uma tela na boca dos tambores; estes então, eram tombados para a retirada da solução; em seguida foi colocada nova água, com o mesmo volume anterior.

Durante a degomagem foram retiradas amostras de 2 litros de solução degomante do tanque (café mais a água do meio degomante). As amostras foram retiradas através de um cano de pvc de 2", objetivando retirar uma amostragem referente a todo o perfil do tanque de degomagem, nos períodos de 0, 6, 12, 18, 24 e 30h após o início da degomagem. Após 30 horas de degomagem o experimento foi interrompido. Em seguida, as amostras foram levadas para secagem em terreiro suspenso em estufa, até atingir 12% de umidade e armazenadas em sacolas plásticas em local fresco e arejado. A partir dessas amostras foram realizadas as análises sensoriais e físico-químicas (índice de coloração, pH do grão, condutividade elétrica, lixiviação de potássio, peso de 100 grãos e prova de xícara). As análises foram realizadas apenas com grãos de peneira 16/64" acima, peneira utilizada na região como referência de um grão de tamanho aceitável ao mercado internacional.

O índice de coloração foi determinado pelo método descrito por Singleton (1966) e adaptado para o café de acordo com Carvalho et al. (1994). Dois gramas de amostra de café moídos em moinhos de facas, marca Mine processador Arno Duetto, e passadas em peneira com granulometria de 20 mesh, foram pesadas e transferidas para um erlenmeyer de 250mL. Em seguida 50mL de água destilada

foram adicionadas ao erlenmeyer. Esta mistura foi agitada durante uma hora e filtrada em papel de filtro Whatman nº1. A uma alíquota de 5mL do filtrado foram adicionados 10mL de água destilada e após 20 minutos de repouso em condições ambientais, foi efetuada a leitura da densidade ótica a 425 nm em um espectrofotômetro Shimadzu, modelo UV Mini 1240.

O pH do grão foi determinado de acordo com a técnica adapta da descrita na AOAC (1995). Cinco gramas de café sem torrar foram moídas em moinho de facas, marca Mine processador Arno Duetto, peneiradas em peneira de 20 mesh e colocadas em um erlenmeyer com 37,5mL de álcool 80%. A solução permaneceu no erlenmeyer por 16 horas, sofrendo revolvimentos ocasionais. Posteriormente, foi filtrada em papel Whatman nº1. O pH do extrato filtrado foi medido utilizando-se um peagâmetro digital, marca WTW pH 330/SET-1.

A condutividade elétrica foi determinada utilizando-se a metodologia adaptada à proposta por Prete (1992). Para tanto foram pesadas e colocadas em copos plásticos de 180 mL, contendo 75 mL de água deionizada, três subamostras de 50 grãos de cada amostra, sem escolha dos grãos defeituosos (pretos, brocados, verdes e ardidos), sendo feita a leitura da umidade das amostras através de um aparelho medidor de umidade (DOLE<sup>r</sup> 500) e houve uma padronização do peso das amostras para 12% de umidade. A seguir, esses recipientes foram colocados em estufa ventilada, a 25°C por 3,5 horas; em seguida procedeu-se à leitura da condutividade elétrica da solução, em aparelho Quimis CD-20. Os resultados obtidos foram expressos em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$  de amostra a 12% de umidade.

Imediatamente após a leitura da condutividade elétrica, procedeu-se à quantificação do potássio lixiviado. Um mililitro da solução sem os grãos foi transferido para um tubo de ensaio e diluído em água destilada, na proporção (1:10). A leitura foi realizada em fotômetro de chama Digimed NK-2002 e os resultados expressos em ppm/g de amostra a 12% de umidade.

O peso de cem grãos foi determinado através da contagem e pesagem de cem grãos, com oito repetições, utilizando balança semianalítica (GEHAKA, modelo BC 2000) com precisão de centésimo de grama. Em seguida foi determinada a umidade das amostras através de um aparelho medidor de umidade (DOLE<sup>r</sup> 500). A partir do valor da umidade, ocorreu uma padronização

do valor do peso das amostras para 12% de umidade, possibilitando a comparação do peso de cem grãos das amostras.

A Classificação quanto à bebida ou “prova de xícara” foi realizada pelo degustador José Carlos Novais, que desconhecia a procedência das amostras. Seguindo o procedimento descrito por Toledo (1998), ocorreu a degustação de 6 xícaras da infusão, por repetição. A infusão foi preparada a partir de 10 gramas de pó de café, em torração clara, para 100 mL de água, a qual foi colocada sobre o pó, quando em ponto de primeira fervura.

Procedeu-se a análise individual das três propriedades estudadas, considerando-se em ambas os fatores em estudo e sua interação com o ambiente.

Os dados foram submetidos a análise de variância com aplicação do Teste F a 5% de probabilidade. Os graus de liberdade dos tratamentos foram desdobrados via teste de comparação de médias, utilizando o Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Índice de coloração

Nas propriedades (1) e (2) não houve diferença significativa para a variável índice de coloração do grão, para os fatores analisados isoladamente e para a interação entre eles (Quadros\* 1B e 2B). Na propriedade (3) ocorreu interação entre alguns fatores isoladamente, troca de água do meio em função do tempo de degomagem (Quadro 3B). Os coeficientes de variação experimental variaram de 4,39% a 5,25%, indicando que houve uma boa precisão experimental na tomada dos dados e execução do experimento.

Segundo Amorim (1978), vários pesquisadores têm demonstrado que quando a qualidade do café se deteriora, física e sensorialmente, seja durante a colheita, no processamento, bem como no armazenamento, a cor do grão pode passar de verde para branca (amarela ou marrom). Segundo Carvalho et al. (1994), valores mais altos do índice de coloração indicaram cafés de coloração

---

\* Os Quadros da Análise de Variância estão no Apêndice B.

mais intensa, ou seja, que ainda não perderam a coloração característica, perda esta causada, principalmente, pelas reações oxidativas com conseqüente branqueamento dos grãos. Na propriedade (3) a troca de água do meio degomante proporcionou uma menor redução dos valores do índice de coloração em relação ao tratamento em que não ocorreu a troca de água do meio degomante, como pode ser visto na Tabela 1. Assim a troca de água do meio degomante nesta propriedade evitou uma redução do índice de coloração do grão durante o processo fermentativo da degomagem. No entanto, nas propriedades (1) e (2), nenhum dos procedimentos de manejo do meio degomante influenciou significativamente o índice de coloração do grão, durante as 30 horas de degomagem.

Apesar de não apresentarem diferenças significativas, os grãos das propriedades (1) e (2), apresentaram uma redução do índice de coloração em função do tempo de degomagem, sendo menos pronunciada na propriedade (2) (Tabela 1 e 2). Estes resultados discordam dos obtidos por Leite e Carvalho (1994), que relatam que o despulpamento melhorou, de modo geral, o índice de coloração dos grãos, de cafés da cultivar Mundo Novo, produzidos em cinco regiões produtoras de Minas Gerais.

Tabela 1. Valores médios do Índice de coloração do grão submetido aos tratamentos sem troca e com troca de água, em função do tempo de degomagem na propriedade (3)

Tratamentos/Tempo	0h	6h	12h	18h	24h	30h
Sem troca de água	0,914aA	0,914aA	0,840bB	0,812bcB	0,764cB	0,765cB
Com troca de água	0,914aA	0,940aA	0,889abcA	0,873bcA	0,866bcA	0,833cA
CV	4,39%					

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Valores médios do Índice de coloração nas propriedades (1) e (2), em função do tempo de degomagem

Tempo	0h	6h	12h	18h	24h	30h
Propriedade 1	0,868	0,860	0,863	0,844	0,836	0,829
Propriedade 2	0,925	0,892	0,889	0,903	0,879	0,905
CV Prop.1	4,47%					
CV Prop.2	5,25%					

Após 18 horas de degomagem foi observado que os grãos apresentavam-se com coloração verde-azulada e com a película prateada parcialmente desprendida, em todas as propriedades e tratamentos, que segundo Pereira (1958) e Stern (1944), é uma característica dos cafés despulpados. Porém, o índice de coloração, que é um índice de leitura indireta da coloração, não foi capaz de detectar esta diferença.

Chagas et al. (1996), Carvalho et al. (1994), Pimenta (1995), Pereira (1997), Silva et al. (1999), Corrêa et al. (1997) e Leite e Carvalho (1994), observaram que os cafés com índices de coloração mais elevados apresentavam uma melhor qualidade sensorial. Entretanto, foi observado que a propriedade (1) com índice de coloração médio de 0,850 apresentou, em geral, melhor qualidade de bebida que a propriedade (3), com índice de coloração de 0,849, e esta apresentou, em geral, melhor qualidade de bebida que a propriedade (2), com índice de coloração de 0,899. Isto indica que o índice de coloração, separadamente, não possibilitou a classificação de um café de melhor qualidade, já que a propriedade (2), com índice de coloração mais elevado, apresentou as piores qualidades de bebida. Além disso, os resultados possibilitam ressaltar que, provavelmente, ocorreu o efeito do local de origem sobre o índice de coloração dos grãos.

## pH do grão

Nas três propriedades houve diferença significativa para a variável pH do grão, para os fator tempo isoladamente (Quadro 4B, 5B e 6B). Os coeficientes de variação experimental variaram de 0,39% a 0,70%, indicando que houve uma boa precisão experimental na tomada dos dados e execução do experimento.

Nas três propriedades ocorreu uma redução significativa do pH do grão em função do tempo de degomagem (Tabela 3). No entanto, nenhum dos procedimentos de manejo do meio degomante influenciou significativamente esses valores. Segundo Siqueira (2003), o pH do grão serve como indicativo de eventuais transformações dos frutos de café, como as fermentações indesejáveis que ocorrem na pré ou pós-colheita, originando defeitos e, conseqüentemente, redução do pH e deterioração da bebida. Entretanto, Pinto et al. (2002), citam que cafés com as bebidas estritamente mole, mole e riada apresentaram menores valores de pH (5,30 a 5,32) que não diferiram estatisticamente entre si; do que as bebidas apenas mole, dura e rio, que apresentaram maiores valores de pH (5,40 a 5,41), que também não diferiram estatisticamente entre si. A redução do pH durante a degomagem, no período de 30 horas, não afetou a qualidade da bebida do café. A propriedade (1), em que os grãos apresentaram os menores valores do pH, como pode ser visto na Figura 1, apresentou melhor qualidade de bebida que as propriedades (2) e (3). Deve-se ressaltar que os grãos da propriedade (1) apresentavam menores valores de pH desde o início da degomagem, sugerindo que o pH do grão também sofre influência do local de cultivo.

A partir das 18 horas de degomagem são apresentados os menores valores de pH do grão, e estes não se diferem até as 30 horas de degomagem, podendo indicar que, provavelmente, a partir das 18 horas de degomagem reduza-se a interferência das fermentações do meio de degomagem a esta variável (Tabela 3). Isto sugere que a partir das 18 horas de degomagem nas três propriedades, o grão já tenha agregado sensorialmente a acidez característica de um café despulpado, sendo desnecessário uma degomagem por períodos mais longos.

O preparo do café despulpado por fermentação natural não deve ser tratado apenas como um método de retirada da mucilagem do grão. A fermentação agrega ao grão uma acidez e uma coloração característica, que necessita ser melhor estudada. É importante ressaltar que os grãos que



receberam os tratamentos com aeração apresentavam-se neste período mais degomados que os grãos dos demais tratamentos, logo, deve-se utilizar este procedimento de manejo do meio degomante, pois além de otimizar o processo evita fermentações indesejadas.

Mendonça et al. (2005), estudando os valores do pH de diferentes cultivares de *Coffea arabica* L., observou que o pH dos grãos da cultivar Catuaí Amarelo foi de 6,50 em cafés processados por via seca, dados próximos aos encontrados neste experimento no início da degomagem, para a mesma cultivar. Este mesmo autor, também observou que esta cultivar apresentava acidez baixa e os sólidos solúveis altos em grãos torrados, em comparação a outras cultivares. A redução do pH do grão, conseqüentemente com aumento da acidez, pode agregar características sensoriais a esta cultivar, já que o café arábica destaca-se pela acidez característica. Porém, são necessários mais estudos para se determinar valores de pH do grão que ressaltem as suas melhores características sensoriais, já que esta pode sofrer interferências ambientais, modo de preparo, seca ou torra.

Tabela 3. Valores médios do pH dos grãos nas propriedades (1), (2) e (3), em função do tempo de degomagem

Tempo	0h	6h	12h	18h	24h	30h
Propriedade 1	6,39a	6,37a	6,36abc	6,32d	6,33cd	6,34bcd
Propriedade 2	6,45a	6,42a	6,40ab	6,38b	6,36b	6,37b
Propriedade 3	6,44a	6,44a	6,41ab	6,37bc	6,36c	6,36c
CV Prop. 1	0,46%					
CV Prop. 2	0,70%					
CV Prop. 3	0,39%					

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

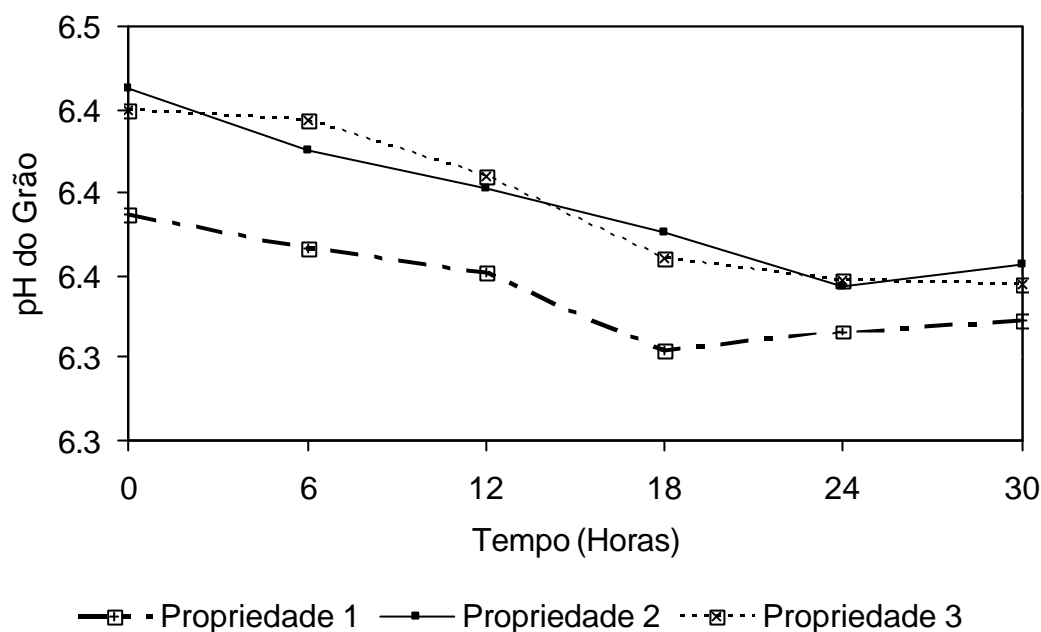


Figura 1. Valores médios do pH do grão nas três propriedades em função do tempo de degomagem.

#### Condutividade Elétrica e Lixiviação de potássio do grão

Nas propriedades (1) e (2) houve diferença significativa para a variável condutividade elétrica do grão, para o fator tempo isoladamente (Quadros 7B e 8B). Na propriedade (3) ocorreu interação entre alguns fatores isoladamente, troca de água do meio em função do tempo de degomagem (Quadro 9B). Os coeficientes de variação experimental variaram de 7,93% a 12,66%, indicando que houve uma boa precisão experimental na tomada dos dados e execução do experimento.

A perda da seletividade das membranas em sementes de café normalmente está associada a fatores ambientais inadequados como alta umidade e temperaturas elevadas (Amorim, 1978) e/ou a danos mecânicos durante o despulpamento, beneficiamento ou armazenagem. Desse modo, com a ruptura das células, ocorre o extravasamento do conteúdo celular (enzimas, proteínas, aminoácidos, carboidratos, lipídeos, íons, etc.) provocando inúmeras reações aleatórias indesejáveis (Goulart et al., 2003). O aumento na condutividade elétrica é um forte indicador de danos na membrana celular, conseqüentemente, um café de pior qualidade (Prete, 1992 e Amorim, 1978).

Foi observado uma redução nos valores da condutividade elétrica dos grãos de café, em função do tempo de degomagem nas três propriedades (Tabelas 4 e 5). Prete (1992), verificou que o preparo do café despulpado proporcionou a obtenção de cafés de melhor qualidade e também menores valores de condutividade elétrica quando comparados aos cafés naturais. Resultados semelhantes foram obtidos por Villela (2002), indicando que o despulpamento, com retirada da mucilagem por fermentação natural, é o método que menos prejudica a integridade das membranas celulares. É importante ressaltar que neste caso a redução da condutividade elétrica do grão durante a degomagem não se correlacionou com a melhoria da qualidade da bebida. Sugere-se que a metodologia utilizada para determinação da condutividade elétrica do grão, que é baseada na lixiviação de solutos citoplasmáticos, deva ser analisada cuidadosamente para o caso do café despulpado, com retirada da mucilagem por fermentação natural. O grão passa um longo período de embebição na solução degomante e esses solutos podem ser liberados durante esta, causando distorções na interpretação dos resultados, que apresentam sempre os cafés despulpados com menores valores de condutividade elétrica em comparação a outros tipos de preparos do grão, conforme encontrado por Prete (1992) e Villela (2002).

Tabela 4. Valores médios da Condutividade elétrica do grão ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$  de café a 12% de umidade) nas propriedades (1) e (2), em função do tempo de degomagem

Tempo	0h	6h	12h	18h	24h	30h
Propriedade 1	30,15a	29,14a	28,99a	29,10a	28,73a	27,15ab
Propriedade 2	35,00a	30,44ab	31,50ab	28,63b	31,08ab	30,06b
CV Prop.1	7,94%					
CV Prop.2	12,66%					

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Valores médios da Condutividade elétrica do grão ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$  de café a 12% de umidade), submetido aos tratamentos sem troca de água e com troca de água, em função do tempo de degomagem, na propriedade (3)

Tratamentos/Tempo	0h	6h	12h	18h	24h	30h
Sem troca de água	30,94Aa	30,90aA	27,39aA	27,48aA	27,26aA	30,50aA
Com troca de água	30,94Aa	28,89abA	27,86abA	28,00abA	28,71abA	23,26bB
CV	11,86%					

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Apenas na propriedade (3) ocorreu uma interação entre os tratamentos com troca de água e sem troca de água no período das 30 horas (Tabela 5). Sugere-se que com trinta horas de degomagem sem a troca de água o processo fermentativo possa ter começado a desestruturar as membranas dos grãos nesta propriedade. Segundo Amorim (1978), este é o ponto de partida para todas as transformações que ocorrem no grão de café quando este deteriora e que, uma vez constatada a desorganização celular, estas reações tornam-se irreversíveis e o final do processo resulta em um café de pior qualidade. Neste caso, não foi detectado redução da qualidade da bebida, entretanto, é um indício de que a troca de água do meio degomante possa evitar fermentações prejudiciais ao grão.

Nas três propriedades não houve diferença significativa para a variável lixiviação de potássio do grão, para os fatores analisados isoladamente e para a interação entre eles (Quadros 10B, 11B e 12B). Os coeficientes de variação experimental variaram de 11,16% a 16,11%, indicando que houve uma boa precisão experimental na tomada dos dados e execução do experimento.

Os procedimentos de manejo do meio degomante não influenciaram sobre o potássio lixiviado do grão e também não acarretaram diferenças significativas em função do tempo degomagem. Os valores médios da lixiviação de potássio ( $\text{ppm}\cdot\text{g}^{-1}$  de café a 12% de umidade) foram: 8,5; 9,21 e 8,55; respectivamente nas propriedades (1), (2) e (3). A propriedade (2) apresentou os maiores valores de lixiviação de potássio e as piores qualidades de bebida. Esse resultado é semelhante ao observado por vários autores (Prete, 1992; Pimenta, 1995;

Pimenta et al., 2000; Goulart et al., 2003), que relataram que o aumento da lixiviação de potássio coincide com a piora da qualidade da bebida do café. Entretanto, a propriedade (1) com valores médios da lixiviação de potássio praticamente similares aos da propriedade (3), apresentou classificação quanto à bebida superior a esta, sendo classificadas, em geral, como de bebida mole e dura, respectivamente.

A partir dos dados da condutividade elétrica e lixiviação de potássio não foi possível diferenciar a qualidade do grão e o melhor procedimento de manejo durante a degomagem do grão. Observou-se apenas que existe uma interação entre estas variáveis e o local de cultivo do grão.

#### Peso de 100 grãos

Na propriedade (1) não houve diferença significativa para a variável peso de 100 grãos, para os fatores analisados isoladamente e para a interação entre eles (Quadro 13B). Nas propriedades (2) e (3) houve diferença significativa para a variável peso de 100 grãos, para o fator tempo isoladamente (Quadros 14B e 15B). Os coeficientes de variação experimental variaram de 1,80% a 3,42%, indicando que houve uma boa precisão experimental na tomada dos dados e execução do experimento.

Os procedimentos de manejo do meio degomante não influenciaram o peso de 100 grãos. Ocorreu apenas uma redução do peso dos grãos nas propriedades (2) e (3) em função do tempo de degomagem (Tabela 6). Essas perdas foram em torno de 2,1 e 5,3% respectivamente, durante 30 horas de degomagem. Barbosa et al. (1963) e Begazo (1970), relatam ocorrerem perdas de peso de 1,5 e 7,4% em períodos de degomagem de 24 e 36 horas respectivamente, sendo essas perdas crescentes à medida que o tempo de degomagem avançava.

As perdas de peso ocorreram nos grãos de café da propriedade (2) e (3) nos períodos das 6 - 12 horas e 0 - 6 horas, respectivamente, no início da degomagem, após esses períodos os pesos permaneceram constantes (Tabela 6). Logo, só é possível evitar essas perdas de peso dos grãos se não ocorrer a degomagem do grão, utilizando um processamento de um cereja descascado.

Tabela 6. Valores médios do Peso de 100 grãos (gramas, a 12% de umidade) nas propriedades (1), (2) e (3), em função do tempo de degomagem

Tempo	0h	6h	12h	18h	24h	30h
Propriedade 1	16,624	16,202	16,093	16,633	16,516	16,648
Propriedade 2	17,999a	17,760a	17,537b	17,428b	17,520b	17,520b
Propriedade 3	16,189a	15,583b	15,398b	15,319b	15,180b	15,327b
CV Prop. 1	3,42%					
CV Prop. 2	1,80%					
CV Prop. 3	2,42%					

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Apesar de todos os grãos serem de mesma granulometria, foi observado diferenças nos pesos dos grãos entre as propriedades. Isto pode ser devido ao formato diferenciado do grão, principalmente da propriedade (2), que possui o grão mais comprido. As peneiras utilizadas para separação dos grãos por tamanho baseiam-se na largura e esfericidade do grão.

#### Classificação quanto à bebida

As amostras provenientes da propriedade (1) foram classificadas, na maioria dos períodos de degomagem, como de bebida Mole, como pode ser visto na Tabela 7. Em alguns períodos ocorreram algumas variações na qualidade da bebida. Os tratamentos em que não ocorreram a troca de água do meio degomante apresentaram quatro períodos em que ocorreram a redução da qualidade do grão, enquanto os tratamentos em que ocorreram a troca de água do meio apresentaram apenas dois períodos com redução da qualidade do grão.

Observa-se que no período de 18 horas de degomagem todas as amostras foram classificadas como de bebida mole, independente do procedimento de manejo do meio degomante, só que as amostras dos tratamentos aerados apresentavam-se mais degomadas, possibilitando retirar o café do tanque com uma menor quantidade de mucilagem, facilitando a secagem do grão.

Deve-se ressaltar que a qualidade final do café despulpado é extremamente dependente do café que inicia o processo de degomagem. Até hoje não foi descrito que características sensoriais são agregadas ao grão durante a degomagem por fermentação natural. Sabe-se apenas que este método de preparo origina cafés de bebidas suaves, com acidez característica e com aspecto verde-azulado, com elevado valor comercial.

Tabela 7. Classificação das amostras quanto a qualidade da bebida, submetido a diferentes procedimentos de manejo, em função do tempo de degomagem, na propriedade (1)

Trat/Tempo	0h	6h	12h	18h	24h	30h
St/Sa	Mole	Dura	Mole	Mole	Mole	Dura
St/Ca	Mole	Mole	Dura	Mole	Dura	Mole
Ct/Sa	Mole	Mole	Mole	Mole	Dura	Mole
Ct/Ca	Mole	Dura	Mole	Mole	Mole	Mole

(St/Sa= Sem troca de água do tanque e sem aeração do meio degomante; St/Ca= Sem troca de água do tanque e com aeração do meio degomante; Ct/Sa= Com troca de água do tanque e sem aeração do meio degomante; Ct/Ca= Com troca de água do tanque e com aeração da solução degomante).

As amostras provenientes da propriedade (2) foram classificadas, na maioria dos períodos de degomagem, como de bebida Dura, como pode ser visto na Tabela 8. Em alguns períodos de degomagem ocorreram algumas variações na qualidade da bebida. As amostras em que o meio degomante não foi aerado nem trocado a água (St/Sa) apresentaram três períodos em que houve a redução da qualidade da bebida, enquanto nos outros tratamentos ocorreu apenas uma redução da qualidade da bebida durante a degomagem. Isto indica que o produtor deve utilizar de pelo menos um procedimento de manejo do meio para evitar reduções da qualidade do grão durante a degomagem, como aerar ou trocar a água do meio degomante.

Quando aera-se o meio degomante os cafés de menor densidade (“bóia”) que não foram retirados durante a lavagem dos grãos ficam suspensos no meio degomante, possibilitando sua retirada, selecionando ainda mais os grãos que permanecem no tanque. Os grãos “bóias” são constituídos em sua maioria por grãos mal formados, brocados e que apresentam algum defeito que, conseqüentemente, irão interferir negativamente na qualidade final do café.

Observa-se ainda na Tabela 8, que após as 12 horas de degomagem, os tratamentos em que ocorreram a troca de água do meio não apresentaram redução da qualidade da bebida, enquanto os tratamentos em que não ocorreu a troca de água do meio apresentaram duas amostras com redução da qualidade da bebida. Isto pode ser um indício que com a troca de água reduza-se a concentração de solutos diluídos ao meio degomante, fazendo com que o efeito das fermentações, caso indesejáveis, não sejam transmitidas aos grãos.

Tabela 8. Classificação das amostras quanto a qualidade da bebida, submetido a diferentes procedimentos de manejo, em função do tempo de degomagem, na propriedade (2)

Trat/Tempo	0h	6h	12h	18h	24h	30h
St/Sa	Dura	Rio	Rio	Rio	Dura	Dura
St/Ca	Dura	Dura	Dura	Dura	Rio	Dura
Ct/Sa	Dura	Dura	Rio	Dura	Dura	Dura
Ct/Ca	Dura	Rio	Dura	Dura	Dura	Dura

(St/Sa= Sem troca de água do tanque e sem aeração do meio degomante; St/Ca= Sem troca de água do tanque e com aeração do meio degomante; Ct/Sa= Com troca de água do tanque e sem aeração do meio degomante; Ct/Ca= Com troca de água do tanque e com aeração da solução degomante).

Na propriedade (3) todas as amostras foram classificadas como de bebida Dura, independente do manejo empregado ao meio degomante e ao tempo de degomagem.



## CONCLUSÕES

Os procedimentos de manejo do meio degomante durante o preparo do café despulpado acarretaram mudanças diferenciadas na composição físico-química e sensorial dos grãos, em cada propriedade.

As mudanças ocorridas na composição físico-química, em sua maioria, ocorreram em função do tempo de degomagem.

Ocorreu uma redução do índice de coloração, do pH, da acidez, do peso e da condutividade elétrica do grão em função do tempo de degomagem, enquanto a lixiviação de potássio do grão não variou durante a degomagem. Apesar dessas variações, não foi possível correlacionar os valores das variáveis analisadas à qualidade da bebida.

A aeração ou a troca de água do meio degomante podem evitar a redução da qualidade sensorial do café durante a degomagem por trinta horas

O local de cultivo exerce influência sobre a composição físico-química do grão, apesar de as propriedades estarem situadas na mesma região produtora.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

Association of Official Analytical Chemists (AOAC) (1995) *Official methods of analyses of the Association of Official Analytical Chemists*. 15.ed., Washington.

Barbosa, F.L., Parreira, P., Icuno, H., Lourenço, S., Gomes, F.P., Campos, H. (1963) Influência do tempo de degomagem sobre o rendimento do café despulpado. *Ciência e Cultura*, v. 15 (3), p. 222.

Begazo, J.C.E.O. (1970) Ensaio sobre degomagem e armazenamento de café despulpado. *Revista Ceres*, v. 17, n. 92, p. 139-157.

- Carvalho, V.D., Chagas, S.J.R., Souza, S.M.C. (1997) Fatores que Afetam a Qualidade do Café. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 5-20.
- Carvalho, V.D., Chagas, S.J.de R., Chalfoun, S.M., Botrel, N., Juste, J. R. (1994) Relação entre a composição físico-química e química do grão beneficiado e a qualidade de bebida do café. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.29, p.449-454.
- Chagas, S.J. de R., Carvalho, V.D., Costa, L. (1996) Caracterização química e qualitativa de cafés de alguns municípios de três regiões produtoras de Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.31, p.555-561.
- Clifford, M.N. (1985) Chemical and physical aspects of green coffee and coffee products. In: Clifford, M.N.; Wilson, K.C. *Coffee, botany: biochemistry and production of beans and beverage*. London: Croom Helm, p. 305-359.
- Corrêa, P.C., Silva, C.G.S., Miranda, L.C.G. (1997) Qualidade da bebida do café (*Coffea arabica* L.) avaliado por espectrofotometria. *Revista Brasileira de Armazenamento*, v. 22 (1), p. 09-12.
- Goulart, P.F.P., Alves, J.D., Malta, M.R., Magalhães, M.M., Pereira, R.G.F.A., Meyer, L.E. (2003) Análise comparativa entre lixiviação de potássio, condutividade elétrica, teor de ácido clorogênico e métodos de quantificação da atividade da polifenol oxidase em extratos semipurificados de amostras de café de diferentes padrões de qualidade. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, Edição Especial, n. 7, p. 78-85.
- Leite, I.P., Carvalho, V.D. (1994) Influência do local de cultivo e do tipo de colheita nas características físicas, composição química do grão e qualidade do café. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.29, n.2, p.299-308, fev.
- Mendonça, L.M.V.L., Pereira, R.G.F.A., Mendes, A.N.G. (2005) parâmetros bromatológicos de grãos crus e torrados de cultivares de café (*Coffea arabica* L.). *Ciência e Tecnologia dos Alimentos*, Campinas, 25(2), p. 239-243.
- Pereira, R.G.F.A. (1997) *Efeito da inclusão de grãos defeituosos na composição química e qualidade do café ( Coffea arabica L.) "estritamente mole"*. Tese (Doutorado em Fitotecnia).Lavras: UFLA, 96p.

- Pereira, J.J. (1958) Despolpamento e produção de cafés de fino paladar. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, 33 (4): 93-103p.
- Pereira, J.R.J. (1957) Método rápido da liberação da mucilagem do café despolpado, pela ativação de suas próprias enzimas, II- Degomagem rápida do café despolpado em contraste com a fermentação prolongada: mucilagem bruta liberada. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 24, artigo 7, p. 79-86.
- Pimenta, C.J., Chagas, S. J. R., Costa L. (2000) Pectinas e enzimas pectinolíticas em café (*Coffea arabica* L.) colhido em quatro estádios de maturação. *Ciência e agrotecnologia*, Lavras, v.24, n.4, p.1079-1083.
- Pimenta, C.J. (1995) *Qualidade do café (Coffea arabica L.) originado de frutos colhidos em quatro estádios de maturação*. Tese (Dissertação de Mestrado em Fitotecnia). Lavras: UFLA, 94p.
- Pinto, N.A.V.D., Fernandes, S. M., Giranda R. N., Pereira, R. G. F. A., Carvalho, V. D. (2002) Avaliação de componentes químicos de padrões de bebida para preparo do café expresso. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v.26, n.4, p.826-829, jul./ago.
- Prete, C.E.C. (1992) *Condutividade elétrica do exsudato de grãos de café (Coffea arabica L.) e sua relação com a qualidade da bebida*. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 125p.
- Silva, E.B., Nogueira, F.D., Guimarães, P.T.G., Chagas, S.J. de R., Costa, L. (1999) Fontes e doses de potássio na produção e qualidade do grão de café beneficiado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.34, p.335-345.
- Singleton, V.L. (1966) The total phenolic content of grapes berries during the maturation of several varieties. *American Journal Enology Viticulture*, v. 17, n. 1, p. 126 – 134.
- Siqueira, H.H. (2003) *Análises físico-químicas, químicas e sensoriais de diferentes tipos de processamento durante a torração*. Tese (Mestrado em Ciência dos Alimentos), Lavras: UFLA, 57p.
- Toledo, J.L.B. (1998) *Classificação e degustação do café*. Rio de Janeiro: ABIC, 91p.

Villela, T.C. (2002) *Qualidade do café despulpado, desmucilado, descascado e natural, durante o processo de secagem*. Tese (Mestrado em Ciência dos Alimentos), Lavras: UFLA, 69p.

## PREPARO DO CAFÉ DESPOLPADO, CEREJA DESCASCADO E NATURAL NA REGIÃO SUDOESTE DA BAHIA

### RESUMO

O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a influência de diferentes métodos de preparo do café (café natural, cereja descascado e despulpado), na composição físico-química e sensorial do grão, em propriedades cafeeiras da Região Sudoeste da Bahia. O trabalho foi realizado nos meses de julho e agosto de 2005, utilizando-se a espécie *Coffea arabica* L., variedade Catuaí Amarelo. O índice de coloração, pH, condutividade elétrica, lixiviação de potássio e prova de xícara foram analisados nos grãos. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com seis repetições, sendo os tratamentos o café natural, cereja descascado e despulpado. Os cafés naturais apresentaram os menores valores de pH e índice de coloração e os maiores valores de condutividade elétrica e lixiviação de potássio, indicando ser o método de preparo que mais influenciou a integridade das membranas celulares do grão nesta região. No entanto, ocorreu a redução da qualidade da bebida em apenas uma propriedade. Os cafés despolpados e cerejas descascados apresentaram valores de índice de coloração, condutividade elétrica, lixiviação de potássio e prova de xícara similares. O café despulpado apresentou menor valor de pH em relação ao cereja descascado, devido às fermentações durante a degomagem. Esta redução de pH não ocasionou redução da qualidade sensorial do grão, apenas agregou acidez ao grão, característica marcante desse método de preparo. Os métodos de preparo do café despulpado e cereja descascado demonstraram ser os mais indicados para a região em relação ao café natural.

## ABSTRACT

This work was developed with the objective to evaluate the influence of different methods of preparation of the coffee (natural coffee, cherry peeled and despulped), upon the physiochemical and sensorial composition of the grain, in coffee properties of the Southwest Area of Bahia. The work accomplished the months of July and August of 2005, and the species *Coffea arabica* L., variety Catuaí Amarelo. To make used the coloration index, pH, electric conductivity, potassium lixiviation and cup proof were analyzed in the grains. A randomized entirely experimental the adopted, with six repetitions. The natural coffees presented the smallest pH values and coloration index and the largest values of electric conductivity and potassium lixiviation, indicating to be the preparation method that affecter the grain cellular membranes in this area. However, the reduction of the quality of the drink happened only a property. The despulpeds coffees and cherries peeled presented values of coloration index, electric conductivity, potassium lixiviation and similar cup proof. The coffee despulped presented smaller pH value in relation to the cherry peeled, due to the fermentations during the degumming. This pH reduction didn't reduce of the sensorial quality of the grain, but joined acidity to the grain, significant characteristic of these preparation method. The despulped coffee and cherry peeled methods of preparation were demonstrated the most suitable for the area in relation to the natural coffee.

## INTRODUÇÃO

Para a sobrevivência de sua cafeicultura, o Brasil tem que seguir o caminho da qualidade (Wiesel, 1981). Sendo assim, o amplo conhecimento das técnicas de produção de um café de alta qualidade é indispensável para uma cafeicultura moderna (Carvalho et al., 1997 e Villela, 2002). A qualidade depende da interação entre fatores da fase de pré e pós-colheita, que garantam ao grão as características de sabor e aroma desejados (Feira-Morales, 1990 e Villela, 2002).

Depois de colhido, o café pode ser preparado de duas formas: por via seca e via úmida. Na forma de preparo por via seca, o fruto é seco na sua forma

integral (com casca e mucilagem), dando origem aos cafés denominados coco, de terreiro ou natural. Na forma de preparo por via úmida, originam-se os cafés despulpados, cafés desmucilados e cereja descascados (Silva, 1999). O preparo do café despulpado e desmucilado, consiste na retirada da casca e mucilagem do fruto maduro (Pereira et al., 2002). No preparo do café cereja descascado (CD) é retirada apenas a casca do fruto e este é levado para secagem com a mucilagem aderida ao pergaminho.

Segundo Souza (2000), apesar de o preparo por via úmida promover a remoção da mucilagem, porção do fruto que pode favorecer o desenvolvimento de fermentações microbianas e secagem mais lenta, este método de preparo apresenta grande desvantagem ao impedir que características desejáveis sejam transmitidas da mucilagem para o grão. O preparo do café cereja descascado produz cafés com baixa acidez, característica do preparo natural, sabor adocicado e aroma intenso, que conferem ao café submetido a este preparo um grande potencial de mercado (Oliveira et al., 2005).

A Bahia vem se destacando na produção de cafés especiais. Durante o concurso realizado neste Estado no ano de 2002, dos cafés inscritos, 45% foram de cafés despulpados, 35% de cafés cerejas descascados e 20% de cafés naturais. Após uma primeira seleção, os cafés selecionados para a segunda etapa do concurso foram 48,8% de despulpados, 48,8% de descascados e apenas 2,4% de cafés naturais. A região do Planalto da Conquista com os municípios da Barra do Choça, Planalto, Poções, Ribeirão do Largo e Encruzilhada foram responsáveis por 45% das amostras com características sensoriais dos melhores cafés da Bahia (Leite et al., 2003).

Não se tem relato sobre a influência dos diferentes métodos de preparo de café sobre a composição físico-química e sensorial do grão na região Sudoeste da Bahia. Sendo assim, foi realizado este trabalho que teve como objetivo avaliar a influência de diferentes métodos de preparo de café (natural, cereja descascado e despulpado) sobre a composição físico-química e sensorial dos grãos, além de indicar quais dos métodos de preparo é o mais adequado às condições climáticas da região.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas seguintes propriedades cafeeiras da Região Sudoeste da Bahia, identificada pela origem de Cafés Especiais do Brasil como “Planalto da Bahia”: (1) Diamante (Ribeirão do Largo-BA), (2) Santa Fé (Planalto-BA), (3) Ouro Verde (Vitória da Conquista-BA). Estas propriedades estão localizadas a 850m de altitude, com precipitações médias de 1200mm concentradas na primavera-verão.

A variedade de café utilizada no experimento foi a Catuaí Amarelo. As lavouras possuíam quinze anos de idade e 3000 plantas por hectare. O café foi colhido a dedo, sobre pano, em um mesmo talhão, para homogeneização do lote em cada fazenda. Posteriormente foi levado para processamento no mesmo dia da colheita. O café colhido foi lavado, sendo que 60 litros de café cereja foram encaminhados para secagem, constituindo o café natural. O restante do lote foi descascado e, destes, 60 litros foram encaminhados para secagem, constituindo o café cereja descascado (CD). Para o preparo do café despulpado a degomagem ocorreu por fermentação natural em água, durante 18 horas, em tambores plásticos com capacidade para 120 litros, os quais foram utilizados como tanques de degomagem. Os tambores continham 80 litros de café descascados e 38 litros de água, suficiente para submersão dos grãos a 3 cm da superfície da massa.

A secagem ocorreu em terreiro suspenso com estufa, até que os grãos atingissem 12% de umidade. Em seguida as amostras foram armazenadas em sacolas plásticas, em local fresco e arejado. A partir dessas amostras foram realizadas as análises sensoriais e físico-químicas. As análises foram realizadas apenas com grãos de peneira 16 acima, peneira utilizada na região como referência de um grão de tamanho aceitável ao mercado internacional.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com seis repetições, sendo os tratamentos; café natural, cereja descascado e café despulpado. Foram feitas, no grão beneficiado, as avaliações do índice de coloração, pH do grão, condutividade elétrica, lixiviação de potássio e prova de xícara. O teste para comparação de médias adotado foi o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.



O índice de coloração foi determinado pelo método descrito por Singleton (1966) e adaptado para o café de acordo com Carvalho et al. (1994). Dois gramas de amostra de café moídos em moinhos de facas, marca Mine processador Arno Duetto, e passadas em peneira com granulometria de 20 mesh, foram pesadas e transferidas para um erlenmeyer de 250mL. Em seguida, 50mL de água destilada foram adicionadas ao erlenmeyer. Esta mistura foi agitada durante uma hora e filtrada em papel de filtro Whatman nº1. A uma alíquota de 5mL do filtrado foram adicionados 10mL de água destilada e após 20 minutos de repouso em condições ambientais, foi efetuada a leitura da densidade ótica a 425 nm em um espectrofotômetro Shimadzu, modelo UV Mini 1240.

O pH do grão foi determinado de acordo com a técnica adapta à descrita na AOAC (1995). Cinco gramas de café sem torrar foram moídos em moinho de facas, marca Mine processador Arno Duetto, peneiradas em peneira de 20 mesh e colocadas em um erlenmeyer com 37,5mL de álcool 80%. A solução permaneceu por 16 horas no erlenmeyer sofrendo revolvimentos ocasionais. Posteriormente, foi filtrada em papel Whatman nº1. O pH do extrato filtrado foi medido utilizando-se um peagâmetro digital, marca WTW pH 330/SET-1.

A condutividade elétrica foi determinada utilizando-se a metodologia proposta por Prete (1992). Para tanto foram pesadas e colocadas em copos plásticos de 180 mL, contendo 75 mL de água deionizada, três subamostras de 50 grãos de cada amostra, sem escolha dos grãos defeituosos (pretos, brocados, verdes e ardidos). A seguir, esses recipientes foram colocados em estufa ventilada, a 25°C por 3,5 horas; em seguida procedeu-se à leitura da condutividade elétrica da solução, em aparelho Quimis CD-20. Os resultados obtidos foram expressos em  $\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$  de amostra a 12% de umidade.

Imediatamente após a leitura da condutividade elétrica, procedeu-se à quantificação do potássio lixiviado. Um mililitro da solução sem os grãos foi transferida para um tubo de ensaio e diluído em água destilada, na proporção (1:10) e procedeu-se a quantificação do potássio lixiviado. A leitura foi realizada em fotômetro de chama Digimed NK-2002 e os resultados expressos em ppm/g de amostra a 12% de umidade.

A Classificação quanto à bebida ou “prova de xícara” e acidez sensorial foi realizada pelo degustador José Carlos Novais, que desconhecia a procedência das amostras. Seguindo o procedimento descrito por Toledo (1998), ocorreu a

degustação de 6 xícaras da infusão, por repetição. A infusão foi preparada a partir de 10 gramas de pó de café, em torração clara, para 100 mL de água, a qual foi colocada sobre o pó, quando em ponto de primeira fervura.

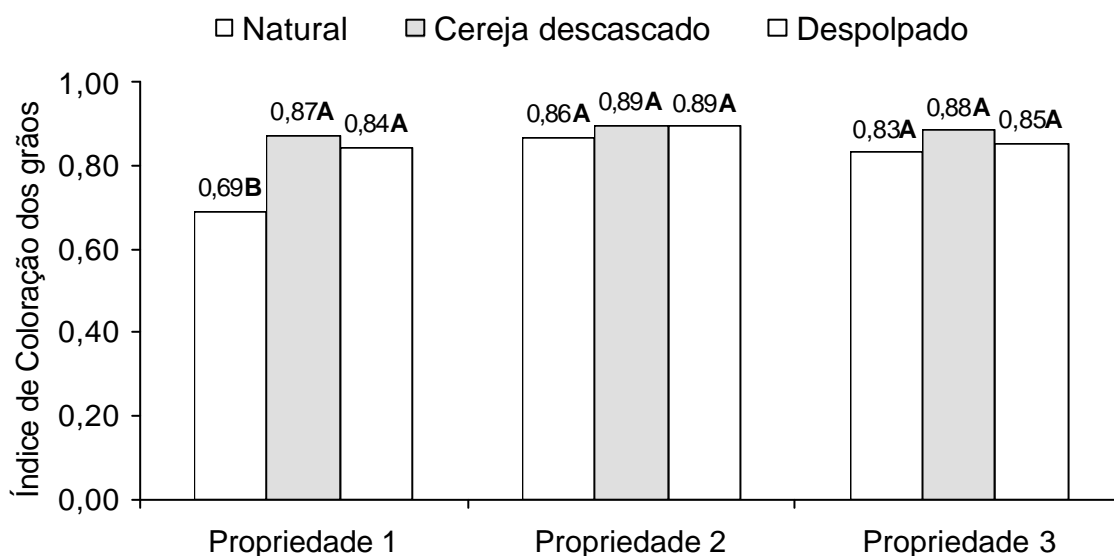
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Índice de coloração

O café natural apresentou menor valor do índice de coloração, nas três propriedades, em relação aos outros métodos de preparo do grão, sendo este significativo apenas na propriedade (1) (Figura 1). Resultados semelhantes foram obtidos por Leite e Carvalho (1994) e Siqueira (2003), quando compararam diferentes métodos de preparo do grão. Segundo Carvalho et al. (1994), valores mais altos do índice de coloração indicaram cafés de coloração mais intensa, ou seja, que ainda não perderam a coloração característica, perda esta causada, principalmente, pelas reações oxidativas com conseqüente branqueamento dos grãos. Os menores valores do índice de coloração do café natural podem ter sido ocasionados pelo longo período de secagem, em torno de quinze dias, podendo ter ocorrido fermentações, prejudiciais aos grãos. Deve-se ressaltar que nas três propriedades os grãos CD apresentaram os maiores valores do índice de coloração, apesar de não apresentarem diferenças significativas em relação ao café despulpado. Baseando-se neste fato supõe-se que para a região do Planalto da Conquista é indispensável o preparo do café por via úmida, descascamento e/ou desmucilagem do grão, para a obtenção de um grão com o potencial máximo de aspecto comercial. Dados contrários aos obtidos neste trabalho foram apresentados por Siqueira (2003), no qual o café despulpado apresentou valores do índice de coloração superiores ao CD.

Segundo Corrêa et al. (1997), um maior índice de coloração corresponde a cafés de melhor qualidade sensorial. A partir dos dados obtidos neste trabalho observa-se que esta afirmativa só pode ser considerada verdadeira se compararmos amostras provenientes do mesmo local, já que nem sempre propriedades com índice de coloração mais elevados apresentaram as melhores qualidades de bebida. Isto pode ser visto a partir dos dados da análise sensorial

da propriedade (1), apesar de não apresentar os maiores valores do índice de coloração, apresentou melhor qualidade de bebida em relação às outras propriedades (Figura 1 e Tabela 2). Deve-se ressaltar que ao se comparar a qualidade da bebida com o índice de coloração dentro de cada propriedade, apenas na propriedade (1) ocorre melhoria da qualidade da bebida proporcional ao aumento do índice de coloração e, neste caso, foi a única que apresentou diferença significativa (Figura 1 e Tabela 2). Segundo Corrêa et al. (1997), o índice de coloração possibilitou a distinção entre as bebidas dura, apenas mole, mole e estritamente mole. Porém, os valores do índice de coloração encontrados por esses autores foram de 0,47, 0,54, 0,63, e 0,72, respectivamente, inferiores aos encontrados neste trabalho. Siqueira (2003), relatou que o valor do índice de coloração para o café natural, CD e Despoldado foram respectivamente de 0,69; 1,10 e 1,44. Apesar de estes valores apresentarem diferenças significativas, na classificação quanto à bebida todos os cafés foram classificados como de bebida dura. Logo o índice de coloração por si só, aparentemente, não possibilitou a classificação do café quanto à bebida.



Médias seguidas pelas mesmas letras, em cada propriedade, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Figura 1. Valores médios do índice de coloração em cafés submetidos a diferentes métodos de preparo nas propriedades (1), (2) e (3).

Observa-se ainda na Figura 1 que o índice de coloração sofre influência do local de cultivo, apesar de as propriedades estarem situadas na mesma região produtora. Resultados semelhantes foram obtidos por Leite e Carvalho (1994), estudando diferentes locais de cultivo em Minas Gerais.

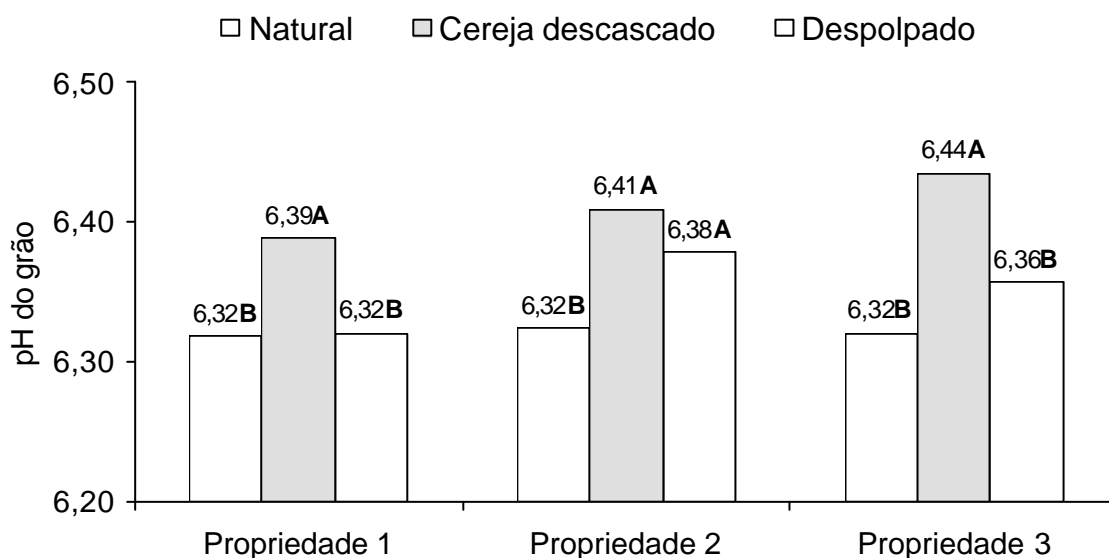
#### pH do grão

Em todas as propriedades os cafés natural e despulpado, apresentaram os menores valores de pH do grão (Figura 2). A acidez percebida no café é um importante atributo para a análise sensorial do produto, sua intensidade varia em função do estágio de maturação dos frutos, local de origem, tipo de colheita, forma de processamento, tipo de secagem e condições climáticas durante a colheita e secagem (Siqueira e Abreu, 2006). Durante o preparo do café despulpado ocorrem fermentações no tanque de degomagem e estas podem ter reduzido o pH do grão. Resultados semelhantes foram obtidos por Villela (2002), que considera que a redução do pH do grão foi ocasionada pela fermentação durante a degomagem do café despulpado.

Segundo Carvalho et al. (1994), a acidez dos grãos de café beneficiado tem relação inversa com a qualidade do café. A redução do pH do grão no café despulpado não afetou a qualidade da bebida nas três propriedades. Essa redução agrega ao café despulpado uma acidez característica de “cafés suaves”. Esta acidez característica é demonstrada a partir da observação da Figura 2 e Tabela 1, em que na propriedade (1) o café despulpado apesar de apresentar pH reduzido, apresenta uma acidez positiva, capaz de ser detectada sensorialmente, típica de cafés finos. Sendo assim, o pH do grão deve ser avaliado considerando o método de preparo do grão e que atribuições sensoriais deste método pode agregar à qualidade final do grão. Desta maneira o pH do grão de café tem sido correlacionado com a acidez perceptível, por isso tem sido estudado como forma de avaliação sensorial do grão (Sivetz e Desrosier, 1979). Segundo Siqueira e Abreu (2006), o pH do grão é um indicativo de eventuais transformações dos frutos de café, como as fermentações indesejáveis que ocorrem na pré ou pós-colheita, originando defeitos e, conseqüentemente, redução do pH e deterioração da bebida.

O café natural sofreu depreciação da qualidade da bebida na propriedade (1) com a redução do pH (Tabela 2). O baixo valor do pH dos grãos naturais deve ter sido ocasionado provavelmente pela ocorrência de fermentações indesejáveis nos grãos, devido ao longo período de secagem, em torno de quinze dias. Segundo Pimenta (1995), a presença de açúcares nos frutos cerejas ocasiona a fermentação da mucilagem durante a secagem causando um aumento da acidez e deterioração da qualidade da bebida. Na região Sudoeste da Bahia o inverno é caracterizado por baixas precipitações pluviométricas por longos períodos. Baseado neste fato, sugere-se que o produtor deva utilizar de meios de secagem que não dependam da energia solar e/ou processar o grão por via CD ou úmida para retirada da casca e/ou mucilagem, para que o período de secagem seja reduzido, evitando a ocorrência de fermentações indesejáveis.

Malta et al. (2003), analisando a influência de diferentes métodos de preparo de café, observaram que não ocorre variação da acidez do grão quando este é preparado por via seca ou CD. Segundo Oliveira et al. (2005), a baixa acidez é uma característica marcante do CD, que equivale à acidez dos cafés naturais.



Médias seguidas pelas mesmas letras, em cada propriedade, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Figura 2. Valores médios do pH do grão em cafés submetidos a diferentes métodos de preparo nas propriedades (1), (2) e (3).

Neste trabalho o CD obteve maiores valores de pH que os naturais nas três propriedades, provavelmente devido às fermentações que podem ter ocorrido ao café natural, como foi descrito acima. Apesar desta diferença de pH entre o café natural e o CD, foi observado que apenas na propriedade (1) foi possível detectar que esta característica tenha sido repassada ao grão após a torra (Tabela 1). A acidez positiva foi caracterizada como uma acidez cítrica, típica de cafés com bebida fina; a acidez média foi caracterizada como uma acidez padrão aos cafés de bebida dura, com adstringência e a acidez baixa foi caracterizada por uma baixa adstringência, que no caso dos cafés de bebida dura é uma boa característica.

Tabela 1. Classificação quanto à acidez, determinada sensorialmente, em cafés submetidos a diferentes tipos de preparo nas propriedades (1), (2) e (3)

Preparo	Propriedade 1	Propriedade 2	Propriedade 3
Natural	Baixa	Média	Média
CD	Positiva	Média	Média
Despolpado	Positiva	Média	Média

#### Condutividade elétrica e lixiviação de potássio

Segundo Prete (1992) e Amorim (1978), a degeneração das membranas celulares e subsequente perda de controle de permeabilidade é um dos primeiros eventos que caracterizam a deterioração do grão de café. Desta forma, testes para avaliar a qualidade de sementes baseados na perda de integridade das membranas foram desenvolvidos. Nestes trabalhos as sementes são imersas em água, e durante o processo de embebição, de acordo com o grau de integridade de suas membranas, lixiviam solutos citoplasmáticos no meio líquido. Os solutos, com propriedades eletrolíticas possuem cargas elétricas que podem ser medidas com condutímetro. Assim, sementes de baixo vigor liberam grande quantidade de eletrólitos na solução, resultando em alto valor de condutividade elétrica

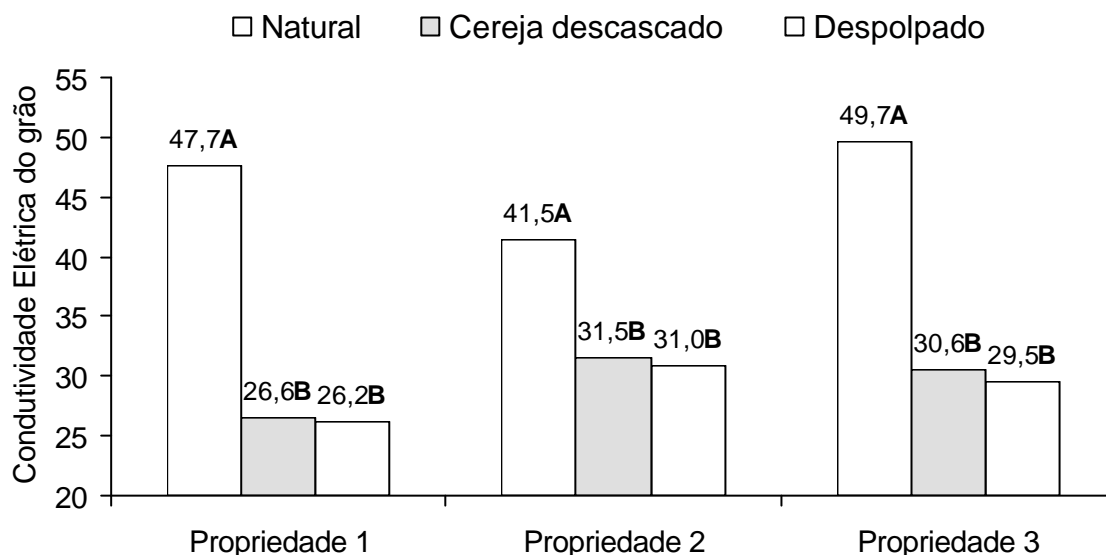
(Bedford, 1974, Woodstock, 1973) ou solução com elevadas concentrações de determinados íons, principalmente, potássio (Prete, 1992).

O café natural apresentou os maiores valores de condutividade elétrica nas três propriedades (Figura 3). Apesar disto, apenas na propriedade (1) os grãos apresentaram redução na qualidade da bebida (Tabela 2). O aumento da condutividade elétrica do grão natural pode ser devido a alterações nas membranas celulares, em função do longo tempo de secagem dos grãos. Segundo Goulart et al. (2003), com a ruptura das células, ocorre o extravasamento do conteúdo celular (enzimas, proteínas, aminoácidos, carboidratos, lipídeos, íons, etc.), provocando inúmeras reações aleatórias indesejáveis. Portanto o aumento na condutividade elétrica é um forte indicador de danos na membrana celular, conseqüentemente, um café de pior qualidade (Prete, 1992 e Amorim, 1978).

Segundo Malta et al. (2003) e Pereira et al. (2002), tanto o café seco na sua forma integral quanto os cafés que sofrem algum tipo de pré-processamento, apresentam integridade celulares semelhantes e, conseqüentemente, condutividade elétrica que não diferem, independente do método de preparo. Em contrapartida, Villela (2002) relata que a presença de mucilagem ou sua retirada de forma mecânica, são capazes de causar alterações nas membranas celulares. Segundo o mesmo autor, o despulpamento, com retirada da mucilagem por fermentação natural, é o método que menos prejudica a integridade das membranas celulares. Segundo os resultados apresentados na Figura 3, o café despulpado e CD apresentaram, em todas as propriedades, os menores valores de condutividade elétrica em relação ao café natural. Este é mais um indício de que o processamento do café por via úmida deve ser realizado nesta região, já que mantiveram a integridade das membranas dos grãos.

Deve-se ressaltar que o café despulpado apresentou menores valores de condutividade elétrica que o CD, apesar de não apresentar diferença significativa (Figura 3). O café despulpado passa por um período de embebição em água para a retirada da mucilagem. Durante este processo, solutos podem ser liberados causando distorções na interpretação dos resultados, que apresentam na maioria das vezes os cafés despulpados com menores valores de condutividade elétrica em comparação a outros tipos de preparo do grão, conforme encontrado por Prete (1992) e Villela (2002). Sugere-se portanto que a metodologia utilizada para

determinação da condutividade elétrica do grão, que é baseada na lixiviação de solutos citoplasmáticos do grão, deva ser analisada cuidadosamente para o caso do café despulpado, em que a retirada da mucilagem é realizada por fermentação natural.



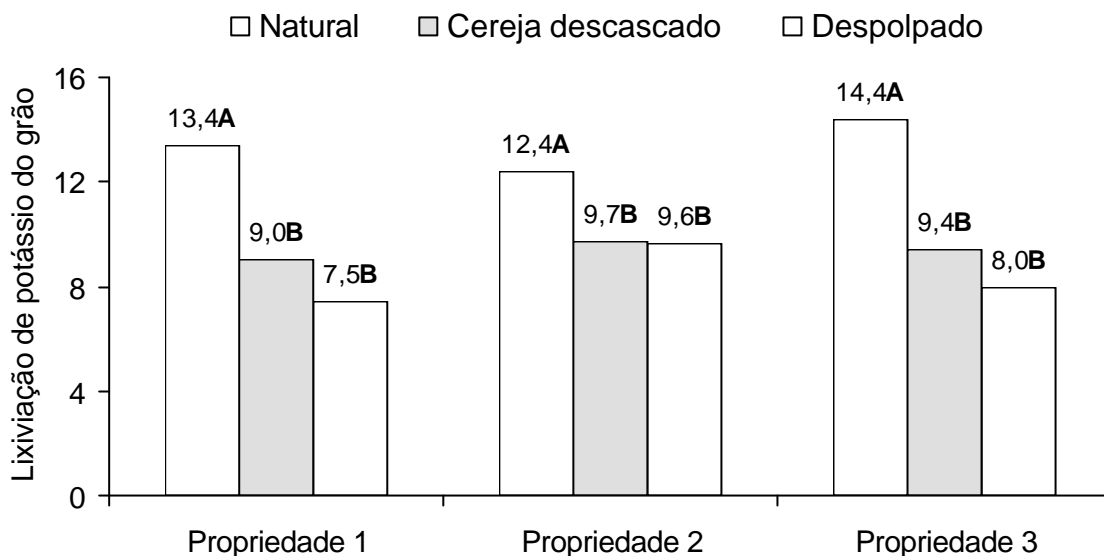
Médias seguidas pelas mesmas letras, em cada propriedade, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Figura 3. Valores médios da condutividade elétrica do grão ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$  de café a 12% de umidade) em cafés submetidos a diferentes métodos de preparo nas propriedades (1), (2) e (3).

Observa-se na Figura 4, que o resultado da lixiviação de potássio do grão correlacionou-se com os da condutividade elétrica, sendo as explicações inerentes a esta variável similar à da condutividade elétrica.

Goulart et al. (2003), revelam que estas variáveis podem ser utilizadas para a separação de cafés de bebida estritamente mole, mole e apenas mole das bebidas dura, rio e riada. Neste trabalho observou-se que apenas na propriedade (1) o aumento da lixiviação de potássio e condutividade elétrica do grão indicou a redução da qualidade da bebida de mole para dura, enquanto nas propriedades (2) e (3) este aumento não indicou redução na qualidade da bebida, sendo todos os métodos de preparo classificados como de bebida dura (Tabela 2).





Médias seguidas pelas mesmas letras, em cada propriedade, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Figura 4. Valores médios da lixiviação de potássio do grão ( $\text{ppm.g}^{-1}$  de café a 12% de umidade) em cafés submetidos a diferentes métodos de preparo nas propriedades (1), (2) e (3).

Tabela 2. Classificação quanto à bebida em cafés submetidos a diferentes tipos de preparo nas propriedades (1), (2) e (3)

Preparo	Propriedade 1	Propriedade 2	Propriedade 3
Natural	Dura	Dura	Dura
CD	Mole	Dura	Dura
Despulpado	Mole	Dura	Dura

Adicionalmente, deve-se ressaltar que para a obtenção de um café cereja descascado de máxima qualidade é necessário que o lavador e despulpador estejam bem regulados, evitando a passagem de grãos defeituosos (boia, brocados, mal granados, mordidos) para o produto final. No café despulpado, durante a degomagem por fermentação natural os grãos defeituosos emergem no

tanque, sendo possível retirá-los aumentando a seleção dos grãos e, conseqüentemente, a qualidade do produto final. Caso o produtor não possua equipamentos de qualidade para processar o café, deve-se adotar o preparo do café despulpado como garantia da obtenção de um café de qualidade.

## CONCLUSÕES

O preparo do café natural foi o que apresentou os maiores indícios de deterioração da qualidade físico-química e sensorial do grão em relação aos outros métodos de preparo. Nesta região deve-se processar no mínimo o descascamento do grão, reduzindo o tempo de secagem dos grãos e evitando fermentações indesejáveis.

O preparo do café cereja descascado apresentou-se como uma nova opção de processamento do grão para a região, garantindo a qualidade do grão e utilizando um menor volume de água em comparação ao café despulpado.

O preparo do café despulpado por fermentação natural não deve ser tratado apenas como um método de retirada da mucilagem, já que a fermentação agrega ao grão uma acidez e uma coloração característica, que necessita ser melhor estudada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

Association of Official Analytical Chemists (AOAC) (1995) *Official methods of analyses of the Association of Official Analytical Chemists*. 15.ed., Washington.

- Bedford, L.V. (1974) Conductivity tests in commercial and hand harvested seed of pea cultivars and their relation to field establishment. *Seed Science and Technology*, Zurich, v. 2, n. 3, p. 323-335.
- Carvalho, V.D., Chagas, S.J.R., Souza, S.M.C. (1997) Fatores que Afetam a Qualidade do Café. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 5-20.
- Carvalho, V.D., Chagas, S.J.de R., Chalfoun, S.M., Botrel, N., Juste, J. R. (1994) Relação entre a composição físico-química e química do grão beneficiado e a qualidade de bebida do café. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.29, p.449-454.
- Corrêa, P.C., Silva, C.G.S., Miranda, L.C.G. (1997) Qualidade da bebida do café (*Coffea arabica* L.) avaliado por espectrofotometria. *Revista Brasileira de Armazenamento*, v. 22 (1), p. 09-12.
- Feira-Morales, A.M. (1990) Changes in cup quality when using innovative field practices. *London: International Coffee Organization*, p. 2-8.
- Goulart, P.F.P., Alves, J.D., Malta, M.R., Magalhães, M.M., Pereira, R.G.F.A., Meyer, L.E. (2003) Análise comparativa entre lixiviação de potássio, condutividade elétrica, teor de ácido clorogênico e métodos de quantificação da atividade da polifenol oxidase em extratos semipurificados de amostras de café de diferentes padrões de qualidade. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, Edição Especial, n. 7, p. 78-85, jul.-dez.
- Leite, S.L., Souza, S.E., Salles, E.S., Novaes, J.C., Nascimento, E., Brito, Z.A., Oliveira, J.S., Sampaio, L.C.P.V., Ramos, H., Rios, V. (2003) Caracterização da qualidade dos cafés da Bahia através da análise sensorial. In: *Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, Workshop Internacional de Café & Saúde*, (3. : Porto Seguro). Anais. Brasília, DF : Embrapa Café. (447p.), p. 257-258.
- Leite, I.P., Carvalho, V.D. (1994) Influência do local de cultivo e do tipo de colheita nas características físicas, composição química do grão e qualidade do café. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.29, n.2, p.299-308.

- Malta, M.R., Chagas, S.J.R., Oliveira, W.M. (2003) Composição físico-química e qualidade do café submetido a diferentes formas de pré-processamento. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, Especial Café, n. 6, p. 37-41.
- Oliveira, M.D.M., Filho, A.A.V., Vegro, C.L.R., Mattosinho, P.S.V., Moricochi, L. (2005) Investimentos e rentabilidade na produção de café especial: um estudo de caso. *Informações Econômicas*, SP, v. 35, n.9.
- Pereira, R.G.F.A., Vilella, T.C., Andrade, E.T. (2002) Composição química de grãos de café (*Coffea arabica* L.) submetidos a diferentes tipos de pré-processamento. *In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, II, 2002*, Vitória, ES. Resumos... Vitória, p. 826-831.
- Pimenta, C.J. (1995) *Qualidade do café Coffea arabica L.) originado de frutos colhidos em quatro estádios de maturação*. Tese (Dissertação de Mestrado em Fitotecnia). Lavras: UFLA, 94p.
- Prete, C.E.C. (1992) *Condutividade elétrica do exsudato de grãos de café (Coffea arabica L.) e sua relação com a qualidade da bebida*. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 125p.
- Silva, R.F. (2003) *Qualidade do café cereja descascado produzido na região sul de Minas Gerais*. Tese (Mestrado em Ciência dos Alimentos), Lavras: UFLA, 87p.
- Silva, J.S. (1999) Colheita, secagem e armazenagem do café. *In: Zambolim, L. (ed.). I encontro sobre produção de café com qualidade*. Viçosa: UFV, p.39-80.
- Singleton, V.L. (1966) The total phenolic content of grapes berries during the maturation of several varieties. *American Journal Enology Viticulture*, v. 17, n. 1, p. 126 – 134.
- Siqueira, H.H., Abreu, C.M.P. (2006) Composição físico-química e qualidade do café submetido a dois tipos de torração e com diferentes formas de processamento. *Ciência e agrotecnologia*, Lavras, v. 30, n. 1, p. 112-117.
- Siqueira, H.H. (2003) *Análises físico-químicas, químicas e sensoriais de diferentes tipos de processamento durante a torração*. Tese (Mestrado em Ciência dos Alimentos), Lavras: UFLA, 57p.

- Sivetz, M., Desrosier, N.W. (1979) Physical and chemical aspects of coffee. *Coffee Technology*, Westpor, p. 527 – 575.
- Souza, S.M.S. (2000) *Produção de café de qualidade: II – Colheita, preparo e qualidade do café*. Lavras: EPAMIG, 4p. (Circular Técnica nº 118).
- Toledo, J.L.B. (1998) Classificação e degustação do café. Rio de Janeiro: ABIC, 91p.
- Villela, T.C. (2002) *Qualidade do café despulpado, desmucilado, descascado e natural, durante o processo de secagem*. Tese (Mestrado em Ciência dos Alimentos), Lavras: UFLA, 69p.
- Wiesel, J.B.C. (1981) Qualidade da bebida do café. Curso (Pós-Graduação em Fitotecnia), Piracicaba: ESALQ, 24p.
- Woodstock, L.W. (1973) Physiological and biochemical tests for seed vigor. *Seed Science and Technology*, Zurich, v. 1, n. 1, p. 127-157.

#### 4. RESUMO E CONCLUSÕES

Este trabalho teve por objetivo avaliar a influência de procedimentos de manejo, como a aeração e troca de água do meio degomante (solução de café mais água), sobre a composição físico-química e sensorial do grão de café despulpado durante a degomagem por fermentação natural. Além disso, foram avaliadas as variáveis pH e condutividade elétrica da solução degomante como possíveis indicadores do melhor método de manejo do café durante a degomagem, possibilitando a otimização do processo de degomagem do grão. Adicionalmente foram verificados quais métodos de preparo do café (café natural, cereja descascado e despulpado), foram mais adequados a Região Sudoeste da Bahia.

O estudo foi realizado em propriedades cafeeiras da Região Sudoeste da Bahia, nos meses de julho e agosto de 2005, utilizando-se a espécie *Coffea arabica* L., variedade Catuaí Amarelo.

Os resultados obtidos demonstraram que a aeração da solução degomante acelera o processo de degomagem do grão de café. A troca de água possibilita a solução degomante receber mais solutos e, conseqüentemente, mais mucilagem; esta também evita que o grão permaneça em uma solução altamente concentrada, evitando fermentações indesejáveis.

Os procedimentos de manejo do meio degomante durante o preparo do café despulpado acarretaram mudanças diferenciadas na composição físico-química e sensorial dos grãos, em cada propriedade. As mudanças ocorridas na

composição físico-química, em sua maioria, ocorreram em função do tempo de degomagem. Ocorreu uma redução do índice de coloração, do pH, da acidez, do peso e da condutividade elétrica do grão em função do tempo de degomagem, enquanto a lixiviação de potássio do grão não variou. Apesar dessas variações, não foi possível correlacionar os valores das variáveis analisadas à qualidade da bebida.

Aparentemente a aeração ou a troca de água evita a redução da qualidade sensorial do café durante a degomagem por trinta horas. Ressalta-se que esta é extremamente dependente da qualidade inicial do grão que inicia o processo de degomagem.

o pH não pode ser usado para indicar o “ponto de degomagem” do café despulpado, pois tanques com grãos degomados e não degomados indicaram o mesmo pH.

A condutividade elétrica é capaz de indicar o momento que a solução degomante encontra-se saturada, momento este em que deve ser realizada a troca de água do meio degomante, porém não foi possível determinar um valor padrão de condutividade elétrica que indique o momento ideal da troca de água, pois a condutividade do meio degomante foi intrínseca a cada propriedade.

O local de cultivo exerce influência sobre a composição físico-química do grão, apesar de as propriedades estarem situadas na mesma região produtora.

O preparo do café natural foi o que apresentou os maiores indícios de deterioração da qualidade físico-química e sensorial do grão em relação aos outros métodos de preparo. Nesta região deve-se processar no mínimo o descascamento do grão, reduzindo o tempo de secagem dos mesmos, evitando fermentações indesejáveis.

O preparo do café cereja descascado apresentou-se como uma nova opção de processamento do grão para a região, garantindo a qualidade do grão e utilizando um menor volume de água em comparação ao café despulpado.

O preparo do café despulpado por fermentação natural não deve ser tratado apenas como um método de retirada da mucilagem, já que a fermentação agrega ao grão uma acidez e uma coloração característica, que necessita ser melhor estudada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amorim, H.V. (1978) Aspectos bioquímicos e histoquímicos do grão de café verde relacionados com a deterioração de qualidade. Tese (Doutorado em Bioquímica), Piracicaba, ESALQ, 85p.
- Amorim, H.V., Mello, M. (1991) Significance of enzymes in non alcoholic coffee beverage. *Food Enzymology*. Amsterdam: Elsevier, v.2, p. 189-209.
- Amorim, H.V., Silva, D.M. (1968) Relation between the polyfenoloxidase activit of coffee beans and quality of the beverage. *Nature*, New York, n. 219, p. 381-382.
- Amorim, H.V., Smucker, R., Pfister, R. (1976) Some physical aspects of Brazilian green of coffee beans and quality of the beverage. *Turrialba*, v. 26, n. 1, p. 24-27.
- Arcila-Pulgarin, J., Valencia-Aristazabal, G. (1975) Relacion entre la actividade de la polifenoloxidase (PFO) y lãs pruebas de catation como medidas de la calidad de la bebida del café. *Cenicafé*, Caldas, v. 26, n. 2, p. 55-71.
- Association of Official Analytical Chemists (1995) *Official methods of analyses of the Association of Official Analytical Chemists*. 15.ed., Washington.
- Avallone, S., Brillouet, J.M., Guyot B., Olguim, E., Guiraud, J.P. (2002) Involvement of pectolytic micro-organisms in coffee fermentation. *Journal of Food Science and Technology*. V.37, p. 191-198.



- Avallone, S., Brillouet, J.M., Guyot, B., Olguin, E., Guiraud, J.P. (2001) Microbiological and biochemical study of coffee fermentation. *Current Microbiology*, v. 42, p. 252-256.
- Avallone, S., Guiraud, J.P., Guyot, B., Olguin, E., Brillouet, J.M. (2000) Polysaccharide constituents of coffee bean mucilage. *Journal of Food Science*, v.65, p. 1308-1311.
- Avallone S., Guyot, B., Michaux-Ferrière, N., Guiraud, J.P., Olguin Palacio, E.J., Brillouet, J.M. (1999) Cell wall polysaccharides of coffee bean mucilage. Histological characterization during fermentation. *In: Proceedings of 18th ASIC*, Helsinki, Finland, pp 463–470.
- Aylward, F., Haisman, D.R. (1969) Oxidation systems in fruits and vegetables, their relation to the quality of preserved products. *Advances in food Research*, v. 17, p. 1-76.
- Barbosa, F.L., Parreira, P., Icuno, H., Lourenço, S., Gomes, P., campos, H. (1963) Influência do tempo de degomagem sobre o rendimento do café despulpado. *Ciência e cultura*, v. 15, n. 3, p. 222.
- Barbosa, R.M., Silva, P.H.A., Regazzi, A.J. (2002) Composição química de seis categorias da bebida café previamente classificada pelo teste de xícara. *Rev. Bras. de Armaz.*, Viçosa, Especial – Café, n. 4 , p. 45–51.
- Bartholo G.F., Guimarães, P.T.G. (1997) Cuidados na Colheita e Preparo do Café. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 33-42.
- Bartholo, G.F., Magalhães Filho, A.A.R., Guimarães, P.T.G., Chalfoun, S.M. (1989) Cuidados na Colheita, no Preparo e no Armazenamento do Café. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 14, n. 162, p. 33-44.
- Bittancourt, A.A. (1957) O tratamento das cerejas do café para melhorar a bebida. *O Biológico*, v. 23, (1), p. 1-11.
- Bokuchava, M.A., Skobeleva, N.I. (1969) The chemistry and biochemistry of tea and tea manufacture. *Advances in food Research*, v. 17, p. 215-292.
- Brando, C.H.J. (1999) Cereja descascado, desmucilado, fermentado, despulpado ou lavado. *In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras (25.: Franca, SP).*

- Trabalhos apresentados. Rio de Janeiro : MAA/PROCAFÉ, 1999. (356p.), p. 342-346.
- Brasil (1992) *Regras para análises de sementes. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária*. Brasília: SNAD/DNDV/CLAV, 365p.
- Braverman, J.B.S. (1963) *Introduction to the Biochemistry of foods. Elsevier Publ. Amsterdam*. 336p.
- Caixeta, G.Z.T. (1998) *Comportamento Atual do Mercado de Café, Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 19, n. 193, p. 9-13.
- Calle, V.H. (1965) *Alguns métodos de desmucilaginado y sus efectos sobre el café en pergamino. Cenicafé (Colômbia)*, v. 16, p. 3-11.
- Calle, V.H. (1962) *Métodos de extraccion de las pectinas del café. Cenicafe (Colombia)* v. 13, p. 69–74.
- Calle, V.H. (1957) *Activadores bioquímicos para la fermentación del café. Cenicafé, Chinchina, Colômbia, Boletim Informativo* v. 8, p. 84-101.
- Camargo, R (1936) *Cultura cafeeira: Visando a qualidade. São Paulo, s.c.p.*, p. 93-120.
- Carbonell, R.J., Villanova, T.N. (1952) *Beneficio rápido y eficeiente del café mediante el uso de soda cáustica. El Café de El Salvador*, 22(248): p. 411-550.
- Carvalho, V.D., Chagas, S.J.R., Chalfoun, S.M., Botrel, N., Juste Júnior, E.S.G. (1994) *Relação entre a composição físico-química e química do grão beneficiado e qualidade de bebida do café. Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, v.29, n.3, p. 449-454.
- Carvalho, V.D., Chagas, S.J.R., Souza, S.M.C. (1997) *Fatores que Afetam a Qualidade do Café. Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 5-20.
- Castelain, J.M., Pilnik, W. (1976) *The properties of the pectate-lyase produced by Erwinia dissolvens, a coffee fermenting organism. Lebensm Wiss Technol*, v. 9, p. 277–283.

- Choussy, F. (1940) Estudios técnicos de la fermentación del café. El Salvador, *Assoc. Cafet.*, 74p.
- Cliford, M. (1985) Chlorogenic acid. In: Clarke, R.J., Macrae, R. (eds), *Chemistry*. Elsevier Science, London, Coffe, v. 1: p. 153-202.
- Corrêa, P.C., Silva, C.G., Miranda, L.C.G. (1997) Qualidade da bebida do café (*Coffea arabica* L.) avaliada por espectrofotometria. *Rev. Bras. De Armaz.*, Viçosa, v.22(1), p. 09-12.
- Dafert, F.W., Rivinius L. (1894-95) A secagem do café I. *Relatório Anual do Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo*, VII e VIII, p. 103-174.
- Elias, L.G. (1978) Composición química de la pulpa de café y otros subproductos. In: *Braham, J.E., Bressan, R. Pulpa de café: composición, tecnología y utilización*. Panamá: INCAP, p. 19-29.
- Favarin, J.L., Villela, A.L.G., Moraes, M.H.D., Chamma, H.M.C.P., Costa, J.D., Dourado-Neto, D. (2004) Qualidade da bebida de café de frutos cereja submetidos a diferentes manejos pós-colheita. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, n.2, p. 187-192.
- Feira-Morales, A.M. (1990) Changes in cup quality when using innovative field practices. *London: International Coffee Organization*, p. 2-8.
- Franco, M.C. (1960) A Eliminação de substâncias pécticas do café despulpado é causada por microorganismos. *Bragantia*, v.19, n.38, p. 621-626.
- Frank, H.A., De la Cruz, A.S. (1964) Role of incidental microflora in natural decomposition of mucilage layer in Kona coffee cherries. *Journal Food Science*, 29:850–853.
- Fritz, A. (1933) El beneficio del café sin fermentar. *Revista Agrícola* (Guatemala), v. 11, (6); 2, p. 85-290.
- Garcia, R., Arriola, D., Arriola, M.C., Porrez, E., Rolz, C. (1991) Characterization of coffee pectin. *Lebensm Wiss Technol*, v. 24, p. 125–129.
- Grandi, A.M., Melo, E.C., Berbert, P.A., Machado, M.C. (2000) Avaliação das diferenças de teor de umidade e temperatura nas câmaras de secagem de um

- secador de camada fixa vertical com revolvimento mecânico durante a secagem de café (*Coffea arabica* L.). *Rev. Bras. de Armaz., Viçosa, Especial – Café*, n. 1, p. 54–59.
- Guimarães, A.C. (1995) Secagem de café (*Coffea arabica* L.) combinando sistemas em altas e baixas temperaturas. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa - UFV, 64p.
- Goulart, P.F.P., Alves, J.D., Malta, M.R., Magalhães, M.M., Pereira, R.G.F.A., Meyer, L.E. (2003) Análise comparativa entre lixiviação de potássio, condutividade elétrica, teor de ácido clorogênico e métodos de quantificação da atividade da polifenol oxidase em extratos semipurificados de amostras de café de diferentes padrões de qualidade. *Rev. Bras. de Armaz., Viçosa, Especial – Café*, n. 7, p. 78–85.
- (IBC) Instituto Brasileiro do Café (1981) *Cultura do café no Brasil (Manual de Recomendação)*, 4<sup>o</sup> edição, 503p.
- Krug, H.P. (1940a) Cafés duros. *Revista do Instituto do Café*, São Paulo, v. 26 (159), p. 636-638.
- Krug, H.P. (1940b) Cafés duros.II, Um estudo sobre a qualidade dos cafés de varrição. *Revista do Instituto do Café*, São Paulo, v. 27 (163), p. 1393-1396.
- Krug, H.P. (1940c) Cafés duros.III, Relação entre a porcentagem de microorganismos e qualidade de café. *Revista do Instituto do Café*, São Paulo, v. 27 (165), p. 1827-1831.
- Krug, H.P. (1950) A origem da variação de bebida dos nossos cafés. *Anais das mesas redondas do algodão, do café e da conservação do solo*. Sociedade Rural Brasileira, p. 371-381.
- Leite R.A., Corrêa P.C., Oliveira M.G.A., Reis F.P., Oliveira T.T. (1998) Qualidade Tecnológica do Café (*Coffea arabica* L.) Pré-processado Por “Via Seca” e “Via Úmida”. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 2, n. 3, p. 308-311.
- Lilienfeld-Toal, O.A. (1932) *Von, Ueber Kaffe Fermentation*. *Zentralblatt f. Bakteriol., Parasitenk. u. Infektionskr.*, v. 2, (85), p. 250-269.

- Matiello, J.B. (1993) Qualidade e Produtividade; Conceitos – Exigências dos consumidores. Cafés:especiais, cereja, despulpado e comum de terreiro. *Ciclo de debates sobre café*, 1, Belo Horizonte, não paginado.
- Matiello, J.B. (1991) *O café: do cultivo ao consumo*. São Paulo: Globo, 320 p.
- Mazzafera, P., Gonçalves, K.V., Shimizu, M.M. (2002) Extração e Dosagem da Atividade da Polifenoxidase do Café. *Scientia Agrícola*, v. 59, n. 4, p. 695-700.
- Nelson, J.M., Dawson, C.R. (1944) Tyrosinase. *Advances in Enzimology*, v.4, 99-152.
- OIC, Organización Internacional del Café (2006) Exports by exporting countries to all destinations. Estatísticas, [www.ico.org/prices/m1.htm](http://www.ico.org/prices/m1.htm), Janeiro, 03/03/2006.
- OIC, Organización Internacional Del Café. (1992) El despulpado del café por medio de desmuciladores mecánicas sin processo de fermentación y su efecto en la calidad de bebida de café producido en la región de Apucarana en el Estado de Paraná en Brasil. *Londres* (Reporte de Evoluación Sensorial).
- Pereira, J.R.J. (1957a) Despulpamento e produção de cafés de fino paladar. *Revista de Agricultura*, v. 1, n. 2, p. 229-240.
- Pereira, J.R.J. (1957b) Método rápido da liberação da mucilagem do café despulpado, pela ativação de suas próprias enzimas, II- Degomagem rápida do café despulpado em contraste com a fermentação prolongada: mucilagem bruta liberada. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 24, artigo 7, p. 79-86.
- Pereira, J.R.J. (1956) Método rápido da liberação da mucilagem do café despulpado, pela ativação de suas próprias enzimas. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 23, artigo 8, p. 79-86.
- Pereira, R.G.F.A., Villela, T.C., Andrade, E.T. (2002) Composição química de grãos de café (*Coffea arabica* L.) submetidos a diferentes tipos de pré-processamento. *Simpósio de pesquisa dos cafés do Brasil*, 2., vitória, ES. Resumos... Vitória, p. 826-831.
- Perombelon, M.C.M., Kelman, A. (1980) Ecology of the soft-rot erwinias. *Annu Rev. Phytopathol*, 18:361–387.

- Perrier, A. (1932) Cafés despulpados. *Revista de Agricultura*, v. 7 (3 e 4), p. 103-113.
- Pimenta, C.J. (1995) Qualidade do café (*Coffea arabica* L.) originado de frutos colhidos em quatro estágios de maturação. Tese (Mestrado em ciência dos Alimentos), Lavras,UFLA, 94p.
- Pimenta, C.J., Chagas, S.J.R., Costa, L. (1997) Polifenoxidase, lixiviação de potássio e qualidade de bebida do café colhido em quatro estádios de maturação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 32, n. 2, p. 171-177.
- Pimenta, C.J., Costa, L., Chagas, S.J.R. (2000) Peso, Acidez, Sólidos Solúveis, Açúcares e Compostos Fenólicos em Café (*Coffea arabica* L.), colhidos em diferentes estágios de maturação. *Rev. Bras. de Armaz.*, Viçosa, ESPECIAL – CAFÉ, n.1, p. 23 –30.
- Pinto, N.A.V.D., Fernandes, S. M., Giranda R. N., Pereira, R. G. F. A., Carvalho, V. D. (2002) Avaliação de componentes químicos de padrões de bebida para preparo do café expresso. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v.26, n.4, p.826-829.
- Prete, C.E.C., Abrahão, J. T. M.( 2000) Condutividade elétrica do exsudado de grãos de café (*Coffea arabica* L.) e sua relação com a qualidade da bebida. *Proceedings*. Londrina: IAPAR; IRD; Curitiba : UFPR,. (513p. : il.), p. 463-471.
- Prete, C.E.C. (1992) Condutividade elétrica do exsudado de grãos de café (*Coffea arabica* L.) e sua relação com a qualidade da bebida. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Piracicaba : ESALQ, 125p.
- Rena, A.B., Maestri (1984) Fisiologia do cafeeiro. *Simpósio sobre fatores que afetam a produtividade do cafeeiro*, 1, Poços de Caldas.
- Rigitano, A., Garruti, R. dos S., Jorge, J.P.N. (1967) Influência do tempo decorrido entre a colheita e o despulpamento de café cereja, sobre a qualidade da bebida. *Bragantia* (Brasil). V. 26(3), p. 31-37.
- Salazar-G, M.R., Riaño-Herrera, N.M., Arcila-Pulgarín, J., Ponce-D, C.A. (1994) Estudio Morfológico anatomico y ultraestructural del fruto de café. *Cenicafé*, 45(3), p. 93-105.

- Sanint B., Valencia A., Germán, O. (1970) Actividad enzimática en el grano de café en relación com la calidad de la bebida. I. Duración de la fermentación. *Cenicafé*, Chinchina, Caldas, Col., v. 21, n. 2, p. 59-71.
- Silva, J.S. (1999) Colheita, secagem e armazenagem do café. *In*: Zambolim, L. (ed.). *I encontro sobre produção de café com qualidade*. Viçosa: UFV, p.39-80.
- Siqueira, H.H. (2003) Análises físico-químicas, químicas e sensoriais de diferentes tipos de processamento durante a torração. Tese (Mestrado em Ciência dos Alimentos), Lavras: UFLA, 57p.
- Sobrinho, A.J. (1944) Despulpamento. *Separata dos Boletins da Superintendência dos Serviços do Café*, p. 214-216.
- Souza, S.C.M. (1996) O café (*Coffea arabica* L.) na região Sul de Minas gerais: relação da qualidade com fatores ambientais, estruturais e tecnológicos. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Lavras: UFLA, 171p.
- Stern, J. (1944) Anotações para o estudo da fermentação do café; variações do pH e das temperaturas nos tanques de fermentação. *Boletim da Superintendência dos Serviços do Café*, São Paulo, v. 19, n. 205, p. 284-292.
- Toledo, J.L.B. (1998) Classificação e degustação do café. Rio de Janeiro: ABIC, 91p.
- Vieira, M., Carvalho, G. (2000) Perspectivas para Cafés do Brasil. *In*: Zambolim, L., *Café: produtividade, qualidade e sustentabilidade*. Viçosa: UFV, Departamento de Fitopatologia, p. 75-90.
- Vilela, E.R. (1997) Secagem e qualidade do café, *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 55-63.
- Villela, T.C. (2002) Qualidade do café despulpado, desmucilado, descascado e natural, durante o processo de secagem. Tese (Mestrado em Ciência dos Alimentos), Lavras: UFLA, 69p.
- Wiesel, J.B.C. (1981) Qualidade da bebida do café. Curso (Pós-Graduação em Fitotecnia), Piracicaba: ESALQ, 24p.

Wosiack, G. (1971) Produção de enzimas hidrolíticas por fungos isolados do café.  
Tese (Mestrado) Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 33p.



## APÊNDICES

## APÊNDICE A

### RESUMO DAS ANÁLISES DE VARIÂNCIA DO pH E DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DO MEIO DEGOMANTE, EM FUNÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE MANEJO DO MEIO E DO TEMPO DE DEGOMAGEM NAS PROPRIEDADE (1), (2) E (3)

Quadro 1A. Resumo da análise de variância do pH do meio degomante, em função dos procedimentos de manejo do meio e do tempo de degomagem na propriedade (1)

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q. M.
Tempo	5	24,81433	4,96287 *
Aeração do meio	1	0,01176	0,01176
Troca de água do meio	1	0,00320	0,00320
Tempo x Aeração	5	0,37545	0,07509 *
Tempo x Troca	5	0,33600	0,06719 *
Troca x Aeração	1	0,00845	0,00845
Tempo x Aeração x Troca	5	0,01862	0,00372
Erro	48	0,97060	0,02022
C.V			3,31

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 2A. Resumo da análise de variância do pH do meio degomante, em função dos procedimentos de manejo do meio e do tempo de degomagem na propriedade (2)

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.
Tempo	5	16,07828	3,21565 *
Aeração do meio	1	0,18301	0,18301 *
Troca de água do meio	1	0,02457	0,02457
Tempo x Aeração	5	0,05731	0,01146
Tempo x Troca	5	0,24162	0,04832 *
Troca x Aeração	1	0,13957	0,13956 *
Tempo x Aeração x Troca	5	0,23666	0,04733 *
Erro	48	0,33246	0,00693
C.V			1,83

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 3A. Resumo da análise de variância do pH do meio degomante, em função dos procedimentos de manejo do meio e do tempo de degomagem na propriedade (3)

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.
Tempo	5	12,99465	2,59893 *
Aeração do meio	1	0,06540	0,06540 *
Troca de água do meio	1	0,01830	0,01830 *
Tempo x Aeração	5	0,09026	0,01805 *
Tempo x Troca	5	0,25985	0,05196 *
Troca x Aeração	1	0,02311	0,02311 *
Tempo x Aeração x Troca	5	0,03548	0,00709 *
Erro	48	0,07513	0,00157
C.V			0,81

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 4A. Resumo da análise de variância da condutividade elétrica do meio degomante, em função dos procedimentos de manejo do meio e do tempo de degomagem na propriedade (1)

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.
Tempo	5	29,39551	5,87910 *
Aeração do meio	1	7,55957	7,55956 *
Troca de água do meio	1	1,16485	1,16484 *
Tempo x Aeração	5	3,27750	0,65550 *
Tempo x Troca	5	4,84916	0,96983 *
Troca x Aeração	1	0,01434	0,01434
Tempo x Aeração x Troca	5	0,51964	0,10393
Erro	48	2,79194	0,05817
C.V			13,46

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 5A. Resumo da análise de variância da condutividade elétrica do meio degomante, em função dos procedimentos de manejo do meio e do tempo de degomagem na propriedade (2)

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.
Tempo	5	18,10283	3,62056 *
Aeração do meio	1	10,40668	10,40668 *
Troca de água do meio	1	3,88136	3,88136 *
Tempo x Aeração	5	3,61739	0,72347 *
Tempo x Troca	5	7,06323	1,412646 *
Troca x Aeração	1	0,01397	0,01397
Tempo x Aeração x Troca	5	0,43943	0,08788 *
Erro	48	1,01031	0,02105
C.V			8,28

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 6A. Resumo da análise de variância da condutividade elétrica do meio degomante, em função dos procedimentos de manejo do meio e do tempo de degomagem na propriedade (3)

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.
Tempo	5	43,94632	8,78926 *
Aeração do meio	1	14,91217	14,91217 *
Troca de água do meio	1	18,78743	18,78743*
Tempo x Aeração	5	3,14891	0,62978 *
Tempo x Troca	5	16,94664	3,38932 *
Troca x Aeração	1	0,14842	0,14842 *
Tempo x Aeração x Troca	5	0,68914	0,13782 *
Erro	48	1,42218	0,02963
C.V			6,85

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

## APÊNDICE B

### RESUMO DAS ANÁLISES DE VARIÂNCIA DO ÍNDICE DE COLORAÇÃO, pH, CONDUTIVIDADE ELÉTRICA, LIXIVIAÇÃO DE POTÁSSIO E PESO DE 100 GRÃOS, EM FUNÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE MANEJO DO MEIO DEGOMANTE E DO TEMPO DE DEGOMAGEM NAS PROPRIEDADE (1), (2) E (3)

Quadro 1B. Resumo da análise de variância do índice de coloração do grão, em função dos procedimentos de manejo do meio e do tempo de degomagem na propriedade (1)

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.
Tempo	5	0,06363	0,01273
Aeração do meio	1	0,00769	0,00769
Troca de água do meio	1	0,00761	0,00761
Tempo x Aeração	5	0,02710	0,00542
Tempo x Troca	5	0,03840	0,00768
Troca x Aeração	1	0,00274	0,00274
Tempo x Aeração x Troca	5	0,00652	0,00130
Erro	48	0,27766	0,00578
C.V			4,47

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 2B. Resumo da análise de variância do índice de coloração do grão, em função dos procedimentos de manejo do meio e do tempo de degomagem na propriedade (2)

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.
Tempo	5	0,06227	0,01245
Aeração do meio	1	0,00497	0,00497
Troca de água do meio	1	0,00832	0,00832
Tempo x Aeração	5	0,03710	0,00742
Tempo x Troca	5	0,04295	0,00859
Troca x Aeração	1	0,01555	0,01555
Tempo x Aeração x Troca	5	0,06233	0,01247
Erro	48	0,42836	0,00892
C.V			5,26

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 3B. Resumo da análise de variância do índice de coloração do grão, em função dos procedimentos de manejo do meio e do tempo de degomagem na propriedade (3)

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.
Tempo	5	0,64027	0,12805 *
Aeração do meio	1	0,01569	0,01569
Troca de água do meio	1	0,18676	0,18676 *
Tempo x Aeração	5	0,00783	0,00157
Tempo x Troca	5	0,07477	0,01495 *
Troca x Aeração	1	0,00017	0,00017 *
Tempo x Aeração x Troca	5	0,06860	0,01372
Erro	48	0,27379	0,00570
C.V			4,39

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 4B. Resumo da análise de variância do pH do grão, em função dos procedimentos de manejo do meio e do tempo de degomagem na propriedade (1)

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.
Tempo	5	0,0405	0,0081 *
Aeração do meio	1	0,0004	0,0004
Troca de água do meio	1	0,0001	0,0001
Tempo x Aeração	5	0,0005	0,0001
Tempo x Troca	5	0,0075	0,0015
Troca x Aeração	1	0,00001	0,00001
Tempo x Aeração x Troca	5	0,0003	0,0001
Erro	48	0,0413	0,0009
C.V			0,46

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 5B. Resumo da análise de variância do pH do grão, em função dos procedimentos de manejo do meio e do tempo de degomagem na propriedade (2)

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.
Tempo	5	0,08766	0,01753 *
Aeração do meio	1	0,00117	0,00117
Troca de água do meio	1	0,00133	0,00133
Tempo x Aeração	5	0,02009	0,00402
Tempo x Troca	5	0,02292	0,00458
Troca x Aeração	1	0,86805	0,8680
Tempo x Aeração x Troca	5	0,00356	0,00071
Erro	48	0,09847	0,00205
C.V			0,71

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.



Quadro 6B. Resumo da análise de variância do pH do grão, em função dos procedimentos de manejo do meio e do tempo de degomagem na propriedade (3)

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.
Tempo	5	0,08840	0,01768 *
Aeração do meio	1	0,00027	0,00027
Troca de água do meio	1	0,00036	0,00036
Tempo x Aeração	5	0,00304	0,00061
Tempo x Troca	5	0,00403	0,00081
Troca x Aeração	1	0,00269	0,00269
Tempo x Aeração x Troca	5	0,00169	0,00034
Erro	48	0,0302666	0,00063
C.V			0,39

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 7B. Resumo da análise de variância da condutividade elétrica dos grãos, em função dos procedimentos de manejo do meio e do tempo de degomagem na propriedade (1)

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.
Tempo	5	104,56310	0,70902 *
Aeração do meio	1	0,12086	0,12153
Troca de água do meio	1	19,77168	0,16436
Tempo x Aeração	5	23,17660	0,04455
Tempo x Troca	5	13,99428	0,13515
Troca x Aeração	1	3,48042	0,64715
Tempo x Aeração x Troca	5	53,22746	0,50800
Erro	48	240,20160	0,31702
C.V			7,93

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 8B. Resumo da análise de variância da condutividade elétrica dos grãos, em função dos procedimentos de manejo do meio e do tempo de degomagem na propriedade (2)

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.
Tempo	5	275,68280	55,13656 *
Aeração do meio	1	18,74753	18,74753
Troca de água do meio	1	0,35560	0,35560
Tempo x Aeração	5	60,81649	12,16330
Tempo x Troca	5	136,87150	27,37429
Troca x Aeração	1	0,840515	0,840515
Tempo x Aeração x Troca	5	71,10309	14,22062
Erro	48	745,34500	15,52802
C.V			12,66

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 9B. Resumo da análise de variância da condutividade elétrica dos grãos, em função dos procedimentos de manejo do meio e do tempo de degomagem na propriedade (3)

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.
Tempo	5	145,52520	29,10505 *
Aeração do meio	1	32,85904	32,85904
Troca de água do meio	1	23,16552	23,16552
Tempo x Aeração	5	125,61880	25,12375
Tempo x Troca	5	154,18330	30,83667 *
Troca x Aeração	1	0,14400	0,14400
Tempo x Aeração x Troca	5	46,47130	9,29426
Erro	48	548,66860	11,43060
C.V			11,85

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 10B. Resumo da análise de variância da lixiviação de potássio dos grãos, em função dos procedimentos de manejo do meio e do tempo de degomagem na propriedade (1)

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.
Tempo	5	12,36451	0,70902
Aeração do meio	1	1,23507	0,12153 *
Troca de água do meio	1	2,74952	0,16436
Tempo x Aeração	5	17,58041	0,04455
Tempo x Troca	5	4,96310	0,13515 *
Troca x Aeração	1	0,03167	0,64715 *
Tempo x Aeração x Troca	5	13,79527	0,50800
Erro	48	90,09773	0,31702
C.V			16,115

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 11B. Resumo da análise de variância da lixiviação de potássio dos grãos, em função dos procedimentos de manejo do meio e do tempo de degomagem na propriedade (2)

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.
Tempo	5	8,00121	1,60024
Aeração do meio	1	2,86402	2,86402
Troca de água do meio	1	0,29645	0,29645
Tempo x Aeração	5	1,30056	0,26011
Tempo x Troca	5	5,92613	1,18523
Troca x Aeração	1	1,72980	1,72980
Tempo x Aeração x Troca	5	1,04282	0,20856
Erro	48	50,52586	1,05262
C.V			11,16

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 12B. Resumo da análise de variância da lixiviação de potássio dos grãos, em função dos procedimentos de manejo do meio e do tempo de degomagem na propriedade (3)

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.
Tempo	5	19,86766	3,97353
Aeração do meio	1	5,78568	5,78568
Troca de água do meio	1	6,55824	6,55824
Tempo x Aeração	5	10,41366	2,08273
Tempo x Troca	5	8,65726	1,73145
Troca x Aeração	1	0,58140	0,58140
Tempo x Aeração x Troca	5	4,95912	0,99182
Erro	48	82,35420	1,71571
C.V			15,31

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 13B. Resumo da análise de variância do peso de 100 grãos, em função dos procedimentos de manejo do meio e do tempo de degomagem na propriedade (1)

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.
Tempo	5	3,54508	0,70902
Aeração do meio	1	0,12153	0,12153
Troca de água do meio	1	0,16436	0,16436
Tempo x Aeração	5	0,22276	0,04455
Tempo x Troca	5	0,67573	0,13515
Troca x Aeração	1	0,64715	0,64715
Tempo x Aeração x Troca	5	2,54001	0,50800
Erro	48	15,21713	0,31702
C.V			3,42

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 14B. Resumo da análise de variância do peso de 100 grãos, em função dos procedimentos de manejo do meio e do tempo de degomagem na propriedade (2)

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.
Tempo	5	2,60690	0,52138 *
Aeração do meio	1	0,00487	0,00487
Troca de água do meio	1	0,20182	0,20182
Tempo x Aeração	5	0,41188	0,08238
Tempo x Troca	5	0,86743	0,17349
Troca x Aeração	1	0,02150	0,02150
Tempo x Aeração x Troca	5	0,03547	0,00709
Erro	48	4,85733	0,10119
C.V			1,80

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 15B. Resumo da análise de variância do peso de 100 grãos, em função dos procedimentos de manejo do meio e do tempo de degomagem na propriedade (3)

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.
Tempo	5	7,75700	1,55140 *
Aeração do meio	1	0,20941	0,20941
Troca de água do meio	1	0,05616	0,05616
Tempo x Aeração	5	1,07316	0,21463
Tempo x Troca	5	0,50818	0,10164
Troca x Aeração	1	0,09512	0,09512
Tempo x Aeração x Troca	5	0,39894	0,07979
Erro	48	6,81468	0,14197
C.V			2,43

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.