

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**CAMPUS PATOS DE MINAS**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA**  
**CURSO: ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**ADAM GONÇALVES ARRUDA**

**“MALTEAÇÃO” DO GRÃO DE CAFÉ PARA OBTENÇÃO DE BEBIDA  
DIFERENCIADA**

**PATOS DE MINAS**

**2015**

**ADAM GONÇALVES ARRUDA**

**“MALTEAÇÃO” DO GRÃO DE CAFÉ PARA OBTENÇÃO DE BEBIDA  
DIFERENCIADA**

Trabalho de Conclusão Curso apresentado ao Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Uberlândia do *Campus* Patos de Minas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientador: Rodrigo Moraes de Souza.

**PATOS DE MINAS**

**2015**

**ADAM GONÇALVES ARRUDA****“Malteação” do grão de café para obtenção de bebida diferenciada**

Trabalho de Conclusão Curso apresentado ao Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Uberlândia do *Campus* Patos de Minas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Banca de Avaliação:

---

Prof. Rodrigo Moraes de Souza  
Orientador

---

Prof. Isabela Costa Guimarães  
Membro

---

Prof. Evandro Galvão Tavares Menezes  
Membro

**Patos de Minas (MG), 10 dezembro de 2015**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

Aos meus familiares e amigos, por estarem presentes nos momentos mais difíceis e pela confiança.

A todos os professores e em especial a meu orientador Rodrigo, pelos ensinamentos valiosos que contribuíram para minha formação e por ser um professor de excelência que tenho grande admiração.

Aos meus colegas da primeira turma e ao grupo PET, que compartilharam momentos diversos que serão sempre lembrados.

Ao Luiz Fernando, que foi um grande parceiro e amigo durante o desenvolvimento deste trabalho.

À Universidade Federal de Uberlândia, pela realização do curso.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

## RESUMO

O segmento de cafés especiais tem obtido destaque no mercado internacional de café e o Brasil tido evidência como o maior produtor e exportador mundial. Diversos concursos têm premiado cafés para atender a demanda por cafés com qualidade superior, os chamados cafés especiais, e sua classificação e avaliação sensorial são feitas com parâmetros internacionais, seguindo a metodologia *Specialty Coffee Association of America* que se assemelha ao método brasileiro de classificação por defeitos físicos e de prova de xícara. O processo de malteação promove modificações, que são principalmente em carboidratos, lipídeos, proteínas, vitaminas, minerais, e qualidade sensorial dos alimentos, que são parâmetros que se assemelham aos componentes que dão características sensoriais desejáveis ao café. O presente trabalho tem como objetivo avaliar a germinação do grão de café para ser utilizado como base na produção da bebida café, utilizando a metodologia para o teste de germinação adaptado.

Palavras-Chave: malteação; café; características sensoriais.

## ABSTRACT

The specialty coffee segment has achieved prominence in the international coffee market and Brazil taking evidence as the largest producer and exporter. Various competitions have awarded coffees to meet the demand for coffees with superior quality, so-called specialty coffees, and their classification and sensory evaluation are made to international standards, following the methodology Specialty Coffee Association of America resembling the Brazilian method of classification for defects physical and cup test. The malting promotes changes in its composition mainly of carbohydrates, lipids, proteins, vitamins, minerals, and sensory quality of food, which are parameters that resembles the components that desirable sensory characteristics to coffee. This study aims to evaluate the coffee grain germination to be used as basis in the production of coffee drink, using the methodology adapted for the germination test.

Keywords: malting; coffee; sensory characteristics.

## LISTA DE ABREVIATURAS

ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária

SCAA: *Specialty Coffee Association of America*

MAPA: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Evolução do consumo interno de café no Brasil .....	2
Figura 2 – Representação esquemática do processo de maceração .....	4
Figura 3 - Seção vertical de um tanque germinador .....	5



## SUMÁRIO

RESUMO.....	iv
ABSTRACT .....	v
LISTA DE ABREVIATURAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS .....	vii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	1
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	2
3.1. Panorama econômico do café .....	2
3.2. Malteação.....	3
3.2.1. Maceração.....	3
3.2.2. Germinação.....	4
3.2.3. Secagem.....	5
3.2.4. Crivagem .....	6
3.2.5. Modificações .....	6
3.3. Qualidade no preparo.....	7
3.3.1. Preparo via seca .....	7
3.3.2. Preparo via úmida.....	8
3.4. Composição química e físico química .....	8
3.4.1. Compostos fenólicos.....	8
3.4.2. Acidez.....	9
3.4.3. Açúcares .....	9
3.5. Germinação do grão de café .....	10
3.5.1. Substratos.....	11
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
4.1. Umidade.....	12
4.2. Preparo das Amostras .....	12
4.3. Germinação.....	12
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13

5.1. Sementes não germinadas .....	13
5.1.1. Sementes Duras .....	13
5.1.2. Sementes Dormentes .....	13
5.1.3. Sementes Mortas.....	14
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	15
REFERÊNCIAS .....	16

## 1. INTRODUÇÃO

O café é uma bebida tradicional no Brasil e segundo a Associação Brasileira da Indústria de café (ABIC) é a segunda bebida mais consumida no país, ficando atrás apenas da água. Atualmente o Brasil é o maior produtor mundial de café, sendo responsável por 30% do mercado internacional de café, volume equivalente à soma da produção dos outros seis maiores países produtores. É também o segundo mercado consumidor, atrás somente dos Estados Unidos (ABIC, 2015).

O Brasil é reconhecido internacionalmente como fornecedor de grande quantidade de cafés comuns, e países como Colômbia, Guatemala, Costa Rica e Quênia, dentre outros, são destaques na produção de cafés com características sensoriais diferenciadas e melhor qualidade, recebendo premiações por esses atributos (SAKIYAMA, 2015).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2015) define o café cru, ou café em grão, como a semente beneficiada do fruto maduro de diversas espécies do gênero *Coffea*, no Brasil a mais utilizada e tradicional é a arábica.

O fruto do café conhecido como cereja quando maduro, é composto por pedúnculo, coroa, exocarpo (epicarpo ou casca), mesocarpo (mucilagem ou polpa), endocarpo (pergaminho), espermoderma (película), endosperma (albúmen) e embrião composto por dois cotilédones (SAKIYAMA, 2015).

A *Brazil Specialty Coffee Association* (BSCA), indica que 12% do mercado internacional de café são do segmento de cafés especiais, e que para alguns cafés diferenciados o valor de venda possui um maior valor agregado variando de 30% a 40% em relação ao café convencional.

No Brasil existem concursos que premiam e classificam o café: *Sala de Cupping & Coffee of the Year 2015*; *Cup of Excellence Pulped Naturals 2015*; *Prêmio Ernesto Illy de Qualidade do Café*; *Colheita Premiada NESCAFÉ® Dolce Gusto®* (NESTLÉ, 2015). Esses concursos permitem ao produtor de café um ágio do preço do lote produzido, e que normalmente são feitos leilões dos lotes dos cafés possibilitando que compradores do mundo inteiro possam adquirir lotes de interesse (NASSER, 2015). As avaliações dos cafés seguem a metodologia de análise da *Specialty Coffee Association of America* (SCAA), classificando o café quanto aos critérios: aspecto, seca, cor, porcentagem de peneiras (porcentagem de grãos de café retidos em diferentes tamanhos de malhas), tipo, teor de umidade, torração e qualidade da bebida (AGUIAR, 2015).

A germinação é considerada um método alternativo para aumentar o valor nutricional e os atributos sensoriais principalmente de sementes de leguminosas (ESKIN; SHAHIDI, 2013). O termo malteação é utilizado para cereais e leguminosas não sendo utilizado para cafés, porém, será utilizado o termo malteação do grão de café para evidenciar que o objetivo é para produção de uma bebida e que o processo de germinação não será utilizado para produção de mudas.

O processo germinativo promove modificações na sua composição de carboidratos, lipídeos, proteínas, vitaminas, minerais e componentes nutracêuticos, e na qualidade sensorial dos alimentos (ESKIN; SHAHIDI, 2013). Outras modificações no processo germinativo são dos fatores antinutricionais, esses fatores interferem na absorção de nutrientes (proteínas e minerais), podendo acarretar danos à saúde quando ingeridos em grandes quantidades (BENEVIDES et al., 2011). Os resultados das modificações que ocorrem durante a germinação são parâmetros que se assemelham aos dos componentes que dão características sensoriais desejáveis ao café.

## **2. OBJETIVOS**

O presente trabalho tem como objetivo geral avaliar a germinação do grão de café para ser utilizado como base na produção da bebida café por infusão utilizando a metodologia para o teste de germinação adaptado, e como objetivo específico analisar as modificações químicas e físico-químicas que ocorrem durante o processo de germinação.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1. Panorama econômico do café

A cadeia produtiva de café tem um papel de grande importância econômica e social, pela geração de muitos empregos diretos e indiretos por todo o país.

No ano de 2014, o café alcançou a marca de 36,73 milhões de sacas de 60 kg, gerando uma receita de US\$ 6,66 bilhões representando 6,9% das exportações brasileiras, ocupando a quinta posição no ranking de exportações do agronegócio nacional. Os principais destinos de café verde (estádio verde) foram Alemanha, Estados Unidos, Itália, Bélgica e Japão; de café solúvel: Estados Unidos, Rússia, Japão, Ucrânia e Canadá; e de café torrado e moído: Estados Unidos, Argentina, Japão, Itália e França (ABIC, 2015).

Para o ano de 2015 foi estimado que o consumo de café voltaria a crescer de forma mais intensa, alcançando os 21 milhões de sacas no ano, visto que nos anos anteriores o consumo interno não teve crescimento ou esteve em queda como mostrado na Figura 1 (ABIC, 2015).



Figura 1 - Evolução do consumo interno de café no Brasil (ABIC, 2015).

De acordo com a ABIC (2015) o consumo de café em doses individuais, seja na forma de cafés expressos, cafés em sachês ou em cápsulas, tem crescido no país. A presença nos lares representava cerca de 1% no final de 2014 (474 mil lares). A expectativa das empresas que atuam neste segmento é a de aumentar o consumo de doses individuais em até 20% dos lares nos dez anos seguintes. As cápsulas ampliaram seu volume em 2014, em relação ao ano de 2013, em cerca de 52,4%, para 660 mil quilos. Esses números representam o interesse que existe pelo consumo desta forma de preparo, baseado na conveniência, praticidade e alta qualidade das várias marcas que atuam no segmento. São Paulo e a região Sul concentram 53% das vendas, mas o segmento cresce em ritmo acelerado em todas as áreas. No início de 2015, inúmeras empresas de menor porte anunciaram sua entrada no segmento de cápsulas, acompanhando as gigantes do setor que já atuam com grandes investimentos (ABIC, 2015).

### **3.2. Malteação**

A malteação nos processos convencionais consiste no processo de germinação de um grão, realizado em condições apropriadas para obtenção do malte que é um produto de grande importância no setor alimentício. Quando não há indicação no nome é subentendido que o malte é feito de cevada e em qualquer outro caso deve ser acrescentado o nome da matéria prima utilizada na sequência da nomenclatura (ESKIN; SHAHIDI, 2013).

Para o entendimento do processo e das modificações que ocorrem na malteação é importante conhecer as principais operações que a caracterizam.

#### **3.2.1. Maceração**

A operação de maceração tem por intuito fornecer às sementes o teor de umidade necessário (35 a 45% de umidade) para que a germinação possa ocorrer. Para a obtenção de malte homogêneo é necessário atingir um mesmo teor de umidade em toda a massa de grãos, tendo vários fatores que podem influenciar a taxa de absorção de água, como temperatura e tempo de maceração (PORTO, 2011). Um parâmetro de grande importância é a hidratação do grão, pois fornece a demanda de água para a aleurona que é a camada de proteína que reveste o endosperma, de modo que possa ativar enzimas presentes nos grãos e disponibilizar as reservas nutritivas do endosperma para o processo de germinação. A operação de maceração leva em torno de 3 a 5 dias e a temperatura durante o processo deve permanecer de 10°C a 12°C (PICCINI et al., 2002).

Para o processo de maceração são empregados tanques de maceração que são abertos na parte superior (Figura 2) possuem, ou não, sistema para agitação ou aeração forçada, sistema para escoamento da água e remoção de impurezas (PICCINI et al., 2002).

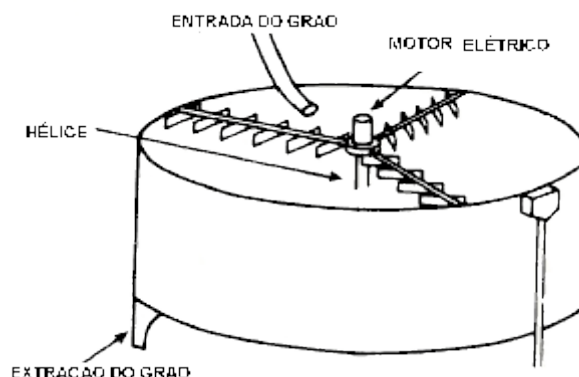


Figura 2 – Representação esquemática do processo de maceração (PICCINI et al., 2002).

O ponto em que se encerra o processo pode ser identificado por as sementes se apresentarem macias e com sinal da saída da radícula, na forma de intumescimento que é o indicador que a germinação deve ser interrompida. Ao fim da etapa, os grãos são lavados com água e permanecem pelo período de duas horas para a drenagem da água de lavagem (PICCINI et al., 2002).

### 3.2.2. Germinação

O processo de germinação tem por objetivo ativar enzimas presentes nos grãos. Estas enzimas promovem a quebra de substâncias complexas e insolúveis em outras menores, mais simples e solúveis em água (ESKIN; SHAHIDI, 2013). Assim, as proteínas são convertidas em peptídeos e outros compostos orgânicos nitrogenados, e posteriormente em aminoácidos, enquanto os amidos são quebrados em moléculas de glicose, maltose e dextrinas. As condições de temperatura, umidade e aeração são controladas durante todo o processo. O grão de cereal germinado sob condições de maltagem denomina-se de malte "verde" (PICCINI et al., 2002).

As enzimas amilolíticas quando secretadas pela camada da aleurona originam alterações na camada do endosperma iniciando o processo de germinação. A  $\alpha$ -amilase é uma endoamilase que hidrolisa as ligações  $\alpha$ -1,4 glicosídicas da amilose e da amilopectina que possui ligações  $\alpha$ -1,4 e  $\alpha$ -1,6. A  $\beta$ -amilase é uma exoenzima que catalisa a hidrólise de ligações



$\alpha$ -1,4 glicosídicas a partir do final das cadeias não redutoras (ESKIN; SHAHIDI, 2013). A hidratação do grão realizada na etapa de maceração, fornece suprimento de água para a aleurona de modo que essa possa ativar as enzimas necessárias e para que essas possam migrar através do complexo multicelular do endosperma. O complexo enzimático age em sequência para solubilizar e desagregar o tecido multicelular do endosperma, através da destruição da matriz proteica e dos grânulos de amido. Nesta fase o amido do grão apresenta-se em cadeias menores, o que o torna menos duro e mais solúvel (PICCINI et al., 2002).

O germinador empregado é um tanque de base retangular ou circular que possui um fundo intermediário perfurado para circulação de ar (Figura 3), normalmente denominados por caixas de germinação (PORTO, 2011). Sobre o fundo intermediário é depositado o leito de malte, com uma profundidade de 1,0 a 1,5 m. A corrente de ar saturado que percorre o leito na temperatura de 15°C, tem como objetivo disponibilizar oxigênio para os embriões, eliminar dióxido de carbono e a manter a temperatura constante em todo o leito. Nesta etapa para que não ocorra o enraizamento, é utilizado uma rosca sem fim para separar os grãos em germinação, que também vai contribuir para a aeração e manter a temperatura constante (PICCINI et al., 2002).

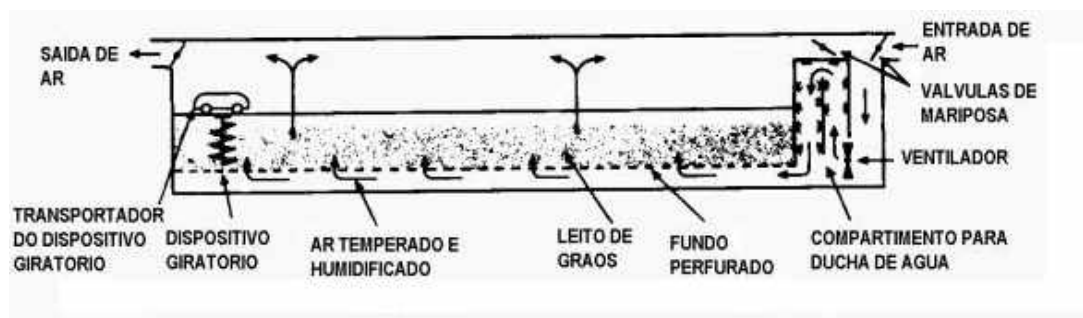


Figura 3 - Seção vertical de um tanque germinador (PICCINI et al., 2002).

### 3.2.3. Secagem

Ao ser atingindo o nível adequado de modificações no endosperma e a ativação de enzimas, a atividade biológica deve ser encerrada através processo de secagem.

A etapa de secagem do malte verde (como é chamado durante a germinação) consiste na circulação de ar quente entre a massa de grãos, em diferentes taxas e com aumento da temperatura até que os grãos fiquem secos e possam ser armazenados (PORTO, 2011).

O grão de malte verde, que possui cerca de 45% de umidade ao final do processo, deve ser seco preservando o sistema enzimático. A operação de secagem é realizada tendo em vista o produto que se deseja obter, malte claro ou escuro, utilizando temperaturas que variam de 20°C a 100°C. Na produção de maltes claros são empregadas temperaturas mais amenas e o grau de remoção de umidade deve se manter a um nível controlado. A secagem ao forno ocorre em duas fases. A primeira é a pré-secagem que ocorre à temperatura de 20°C a 70°C por 20 minutos, nesta etapa o malte atinge de 8% a 12% de umidade. A fase final, chamada de cura, dura de 2 a 3 minutos, para o malte claro, e de 5 minutos para o malte escuro, com o forno a 70°C a 95°C. A etapa final reduz a umidade para o intervalo de 4 a 5% (PICCINI et al., 2002).

Quanto mais alta é a temperatura, maiores são as perdas em atividade enzimática e a produção de malte escuro reduz grandemente a atividade enzimática.

#### **3.2.4. Crivagem**

O malte tem de ser separado da radícula e do caulículo, esse processo é realizado pela operação de crivagem ou também chamada de desbrotamento do malte ou limpeza sendo realizada após a secagem (PORTO, 2011). A radícula e o caulículo são eliminados, pois contêm grande quantidade de proteínas e outras substâncias que comprometem a qualidade do malte final (PICCINI et al., 2002), além de possuírem características higroscópicas o que favorece a absorção de água pelas radículas e um consequente aumento da umidade do malte, comprometendo a etapa de armazenamento (PORTO, 2011). O malte poderá passar por uma operação de polimento para remoção de pó e para melhorar sua apresentação (PICCINI et al., 2002). Os equipamentos empregados nesta operação para realizar a crivagem são denominados roscas degerminadoras ou máquinas de degerminação (PORTO, 2011).

#### **3.2.5. Modificações**

Modificações são as alterações pelas quais o grão passa até se transformar em malte. As alterações acontecem quando o grão começa a germinar; é durante esse período de cerca de quatro dias de crescimento em condições de temperatura amena que ocorrem as alterações físicas e químicas desejadas, chamadas de “modificação” do grão (LEWIS, 2015). A modificação afeta a qualidade do malte produzido, de modo que a falta ou excesso de modificação é indesejável.

### **3.3. Qualidade no preparo**

A obtenção de um café de qualidade envolve todo o processo de obtenção do café. Após a colheita, o café passa por várias etapas para o preparo do café que compõem o processamento. São dois os processos mais empregados no preparo, que pode ser por via seca ou via úmida. O beneficiamento do café são as etapas de processamento que tem por objetivo realçar as qualidades do café. Na limpeza do café, são eliminados folhas, gravetos, terra e pedras, sendo a retirada destes dois últimos o objetivo principal da lavagem. A presença de terra prejudica a qualidade e a eficiência da secagem, e as pedras danificam os equipamentos (SAKIYAMA et al., 2015). O principal objetivo do processamento é de separar os grãos das camadas externas (casca, polpa, mucilagem e pergaminho), gerando uma redução do conteúdo de água (VILELA, 2011). Para a aplicação do processo de malteação controlada do grão de café é de fundamental importância conhecer os tipos de processamento, visto que é uma etapa que necessária para a separação da semente para ser germinada posteriormente.

A condução do processamento do café quando não realizado de forma adequada, permite a ocorrência de fermentações indesejáveis, causadas principalmente por ácidos (acético, láctico, butírico e propiônico), que se difundem da mucilagem para a semente, comprometendo a qualidade do produto final (VILELA, 2011).

#### **3.3.1. Preparo via seca**

Os frutos de café colhidos são levados diretamente para o terreiro para secagem, ou passam por um lavador para separação do café cereja e verde do café seco. Após a etapa de lavagem o café é levado para secagem em terreiros. Para a obtenção de uma melhor qualidade do café preparado por via seca, é desejável que a maior parte dos frutos estejam maduros, visto que a separação dos frutos em estado cereja e verde não seja possível na operação de lavagem. Uma das vantagens do café preparado por via seca é a de não gerar efluentes como no caso do preparo via úmida (SAKIYAMA et al., 2015)

O preparo propicia a obtenção de cafés com bebidas mais encorpadas (mais sólidos solúveis totais), doces e com acidez moderada. Onde as características são atribuídas à possível translocação de componentes químicos da polpa para os grãos de café (LIMA, 2006)

### 3.3.2. Preparo via úmida

No preparo por via úmida, a casca ou casca e mucilagem são eliminadas, resultando respectivamente no café descascado e desmucilado. O sistema via úmida apresenta certas vantagens em relação ao preparo via seca: separação de frutos verdes (frutos imaturos); redução do volume de café, diminuindo a área ocupada em terreiro e aumentando capacidade do secador; redução da umidade (devido a retirada da mucilagem); redução do tempo de secagem; menor chance de ocorrer fermentação (SAKIYAMA et al., 2015).

O preparo via úmida é indicado para produtores que desejam produzir café de qualidade em regiões onde os frutos apresentam maturação desuniforme, e a colheita coincide com um período de alta umidade, que dificulta a secagem e propicia fermentações indesejáveis (SAKIYAMA et al., 2015).

O processamento via úmida surgiu não como alternativa para modificar a bebida do café, mas como uma necessidade prática, à medida que o café arábica, originário de áreas de clima subtropical não quente, passou a ser plantado em áreas tropicais, demandando uma operação para que seja evitado ou reduzido as fermentações indesejáveis ao café, e com a retirada do mesocarpo, que é rico em açúcares, foi possível reduzir essas fermentações (VILELA, 2011).

## 3.4. Composição química e físico química

### 3.4.1. Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos (ácidos clorogênico e cafêico), exercem uma ação protetora e de antioxidante dos aldeídos (FARAH et al., 2001). Durante todo o processo devido às condições adversas que os grãos são expostos, colheita inadequada, problemas no processamento e no armazenamento, as polifenoloxidasas atuam sobre os compostos fenólicos diminuindo sua ação antioxidante sobre os aldeídos, permitindo a oxidação desses e como resultado a interferência no sabor e aroma do café após a torração (PEREIRA, 2008).

A influência dos compostos fenólicos na qualidade da bebida tem sido relatada com pontos negativos e positivos em diversos tipos de bebidas de café *Coffea canéfora* (de cultivo brasileiro) e *Coffea arabica* (bebida mole) (FARAH et al., 2001). Os aspectos sensoriais negativos para o café são principalmente de gosto residual durador, apimentado, “gosto de couro”, medicinal e outros. Porém, a maior contribuição dos compostos fenólicos em relação

ao sabor é que são descritos como responsáveis por pontos positivos para a bebida que envolve aspectos de doce, floral, balsâmico com agradável baunilha, cravo, anísico e outros (PEREIRA, 2008).

Os compostos fenólicos abrangem um grupo diversificado de substâncias, com estrutura química simples (ácido gálico) e outras, mais complexas, como os taninos e ligninas. No café, esses compostos contribuem de maneira altamente significativa para o sabor e aroma do produto final (PEREIRA, 2008).

Os limites da concentração de compostos fenólicos para classificar a qualidade do café não estão estabelecidos. Os teores nos grãos de café variam de 2 a 8,4%, com a predominância do ácido clorogênico (PEREIRA, 2008). Em frutos verdes, os teores dos compostos fenólicos são bem superiores, sendo caracterizado pela grande adstringência e são onde ocorrem acentuada modificação dos ácidos clorogênicos (FARAH et al., 2001)

#### **3.4.2. Acidez**

Os ácidos málico e cítrico dão a maior contribuição para a qualidade da bebida no quesito acidez, e a fermentação do fruto é o principal fator para a acidez indesejada para qualidade do café. A acidez é um fator indicativo de qualidade do café, que pode variar de acordo com os níveis de fermentações ocorridas nos grãos durante todo o processo, e também com maturação do fruto, que tem um aumento gradativo ao passo que a maturação avança. Os maiores graus de acidez são decorrentes de grãos “pretos” (grãos provenientes de colheita atrasada e em processo de fermentação) e de grãos “ardidos” (grãos em processo fermentativo e em contato prolongado com o chão ou terreiro) e os menores para os grãos “verdes” (PEREIRA, 2008).

#### **3.4.3. Açúcares**

A composição de açúcares presentes no grão de café é composta por oligo- e monossacarídeos, que envolve açúcares redutores e não-redutores. Os açúcares presentes no café estão relacionados com a qualidade final do produto, por estar envolvido com a cor e pelo aroma do café como produto acabado. O teor de açúcares solúveis no grão de café é proveniente, da degradação do amido, que ocorre com a gradual maturação dos frutos (PEREIRA, 2008)

O aspecto mais importante dos açúcares com a qualidade do produto acabado é com a formação de compostos com coloração caramelizada escura durante a etapa de torrefação. (PEREIRA, 2008).

A reação de Maillard é uma reação entre grupo carbonila dos açúcares redutores com o grupo amínico das proteínas, de peptídios ou de aminoácidos. É desenvolvida a reação em várias etapas onde ocorrem rearranjos, chamados arranjos de Armadori, que são a isomerização da aldossilamina; a formação da base de Schiff; a degradação de Strecker e algumas reações intermediárias, onde, de algumas delas surgem o furfural ou o hidroximetilfurfural, que por meio da polimerização, podem formar as melanoidinas que são os compostos de cor escura que caracteriza a operação de torrefação (NITZKE et al., 2015)

Nas operações de pós-colheita, os frutos apresentam variações no teor de açúcares, que são fundamentais para o desenvolvimento da cor e aroma do café durante a torração, por agirem como substrato para a reação de Maillard.

### **3.5. Germinação do grão de café**

A germinação do café é principalmente realizada para obtenção de mudas e realização do teste de germinação em laboratórios de análise de sementes (MEIRELES et al., 2007), com objetivo de determinar o potencial germinativo de lotes de sementes, que poderá ser comparado entre diferentes lotes (MAPA, 2009). A utilização da germinação controlada do grão de café para produção de bebida não tem relatos na literatura, sendo um campo ainda não explorado, mas por meio dos princípios da metodologia do teste de germinação pode se obter uma base das etapas que envolve a germinação do grão

No final da maturação da semente, o embrião entra numa fase dormência em resposta à dessecação. A germinação pode ser definida como o retorno do crescimento do embrião da semente madura. Ela depende das mesmas condições ambientais que são requeridas para o crescimento vegetativo. Água e oxigênio devem estar disponíveis e a temperatura e demais condições climáticas devem ser adequadas (MAPA, 2009).

### **3.5.1. Substratos**

Para a operação de germinação é necessário a utilização de um substrato para propiciar condições para que o grão possa germinar. Usualmente são utilizados os seguintes tipos de papel como substratos: papel mata-borrão, papel toalha, papel Germistest e papel filtro (MEIRELES et al., 2007). O papel deve possuir algumas especificações, como: capacidade de retenção de água para suprir a umidade demandada durante o processo e ser livre de micro-organismos que possam ser interferentes na análise (MAPA, 2009).

## **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

A metodologia empregada para promover a germinação do grão de café foi baseada na metodologia utilizada para o teste de germinação com adaptações. As amostras foram obtidas em uma propriedade na região do Alto Paranaíba próximo à cidade de Patos de Minas em setembro de 2015. A coleta foi de grãos no estágio pós-cereja, recém colhidos mecanicamente e armazenados em sacos de polietileno de baixa densidade. As umidades das amostras dos lotes foram determinadas e em seguida novas amostras foram preparadas para serem germinadas em incubadora.

### **4.1. Umidade**

As umidades das sementes foram determinadas seguindo a metodologia de Regras para Análise de Sementes (MAPA, 2009). Foi utilizada estufa ajustada em 105°C mantendo as amostras pelo período de 24 horas. O resultado da análise é expresso em porcentagem de umidade em base úmida.

### **4.2. Preparo das Amostras**

Após a análise de umidade, novos frutos do lote foram despulpados para extração das sementes de forma manual e, em seguida, a mucilagem foi removida por meio de fermentação em água pelo período de 24 horas. Todas as sementes foram lavadas em água corrente e dispostas em papel toalha para retirada do excesso de água remanescente. A retirada do pergaminho foi realizada de forma manual no intuito de evitar danos ao embrião durante a manipulação.

### **4.3. Germinação**

A montagem das sementes para germinação foi realizada utilizando papel Germitest como substrato, realizando um total de 6 testes nas temperaturas de 30 e 25° C. A cada teste foram preparados 75 sementes divididas em três grupos de 25, dispostas entre papel e umedecidas com água destilada para embebição na proporção de 2,5 vezes o peso do papel.



Foram mantidas as amostras em câmara incubadora pelo período de 7 dias e após esse período foi avaliado se as sementes apresentavam protrusão da raiz primária.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As sementes colhidas no estágio pós-cereja apresentaram uma umidade média de 18,74%, valor bem abaixo do que a umidade encontrada por outros autores para sementes com fruto no estágio cereja, que obtiveram uma umidade de cerca de 28% (MEIRELES et al., 2007).

Nos seis testes realizados não foi observada a protrusão da raiz primária e os grãos apresentavam aspecto de ressecamento. Quando não ocorre a germinação pode ser devido a certos fatores relacionados com sementes não germinadas (sementes duras, dormentes ou mortas). O tempo de germinação empregado de sete dias também pode ser um dos fatores que influenciaram a não germinação, devido o tempo ser insuficiente para que a germinação ocorresse, observando que o teste de germinação é realizado por um período de trinta dias para que possa ser avaliado a germinação e o vigor das sementes.

### **5.1. Sementes não germinadas**

#### **5.1.1. Sementes Duras**

São as sementes que não retêm água e no final do teste possuem o aspecto de sementes que não tiveram nenhuma modificação durante o tempo de contato com o substrato, e são chamadas de sementes não intumescidas. Esse fator de sementes duras, é caracterizado pela impermeabilidade do tegumento das sementes à água, isto é, um tipo de dormência (MAPA, 2009).

#### **5.1.2. Sementes Dormentes**

São as sementes que embora possam ser viáveis não germinam, mesmo quando colocadas nas condições especificadas para a espécie em teste. Algumas dessas sementes são capazes de absorver água e intumescer, mas não germinam nem apodrecem até o final do teste. Nem todas as sementes classificadas como dormentes ao final do teste de germinação são viáveis para germinar, podendo haver entre elas sementes mortas. A viabilidade das sementes

classificadas como dormentes pode ser verificada pelo teste de tetrazólio, que é realizado para avaliação rápida da viabilidade de sementes (MAPA, 2009).

### **5.1.3. Sementes Mortas**

São as sementes que no final do teste não germinam, não estão duras, nem dormentes, e geralmente, encontram-se amolecidas, atacadas por micro-organismos e não apresentam nenhum sinal de início de germinação (MAPA, 2009).

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O processo de malteação convencional promove modificações químicas e físico-químicas importantes para obtenção do produto final nos processos tradicionais do malte. O setor cafeeiro tem prezado por inovações e produtos com qualidade superior, agregando valor ao produto final. A germinação do grão de café tem como foco a produção de mudas e em laboratório a realização do teste de germinação. Com a finalidade de produção de bebida a germinação controlada do café é uma área não explorada, tendo como uns dos fatores a dificuldade em germinar o grão e o tempo requerido, tempo esse que para um processo em grande escala inviabilizaria ou dificultaria a sua aplicação. As modificações que ocorrem na semente de café durante a germinação, principalmente relacionado a ação das enzimas, ainda não são tão elucidadas quanto as que ocorrem com a germinação de cereais, em especial a cevada, sendo um campo a ser explorado para a obtenção de um produto com características diferenciadas.

## REFERÊNCIAS

- ABIC - Associação Brasileira da Indústria de café. **Tendências de consumo de café**. Disponível em: <[http://www.abic.com.br/media/EST\\_PESQTendenciasConsumo2009.pdf](http://www.abic.com.br/media/EST_PESQTendenciasConsumo2009.pdf)>. Acesso em 28/08/2015.
- AGUIAR, C. **Coffee of The Year 2015**: equipe da UFLA fará a seleção dos melhores grãos para a Semana Internacional do Café. Disponível em: <<http://www.ufla.br/ascom/2015/09/03/coffee-of-the-year-2015-equipe-da-ufla-fara-a-selecao-dos-melhores-graos-para-a-semana-internacional-do-cafe/>>. Acesso em 05/09/2015.
- ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - CNNPA nº 12, de 1978**. Disponível em <[http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12\\_78\\_cafe\\_cru.htm](http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12_78_cafe_cru.htm)>. Acesso em 28/08/2015.
- BENEVIDES, C.M.J.; SOUZA, M.V.; SOUZA, R.D.B.; LOPES, M.V. **Fatores antinutricionais em alimentos: revisão**. Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas. 2011.
- BSCA - Brazil Specialty Coffee Association. **O que são cafés especiais**. Disponível em: <<http://bsca.com.br/cafes-especiais.php>>. Acesso em 06/09/2015.
- ESKIN, N.A.M.; SHAHIDI, F. **Bioquímica de alimentos**. 3ª ed. São Paulo: Elsevier, 2015.
- FARAH, A.; NEVES, D.F.; TRUGO, L.C.; ROSENTHAL, A.; DELLA MODESTA, R.C. **Compostos fenólicos em café torrado**. II Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 2001.
- LEWIS, M.J. **The Beer Machine**. Disponível em: <[http://www.beermachine.com.br/view.asp?id=74&noticia=cerveja\\_caseira\\_artesanal](http://www.beermachine.com.br/view.asp?id=74&noticia=cerveja_caseira_artesanal)>. Acesso em 04/09/2015.
- LIMA, M.V. **Propriedades físico-químicas do café (Coffea arabica L.) submetido a diferentes métodos de preparo pós-colheita. Tese (Mestrado em Produção Vegetal)**. – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2006.
- MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. 1ª ed. Brasília. 2009.
- MEIRELES, R.C.; ARAUJO, E.F.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, C.S.; SAKIYAMA, N.S.; REIS, L.S. **Metodologia para acelerar a germinação das sementes de café**. Rev. bras. sementes. 2007, vol.29, n.3, pp. 90-96.
- NASSER, P. **Concursos de qualidade de café**. Disponível em: <<http://www.mexidodeideias.com.br/tecnicas-de-preparo/concursos-de-qualidade-de-cafe/>>. Acesso em 05/09/2015.
- NESTLÉ. **Colheita premiada**. Disponível em: <<http://corporativo.nestle.com.br/media/pressreleases/nescafe-dolce-gusto-lanca-concurso-colheita-premiada-para-escolher-o-melhor-cafe-do-brasil>>. Acesso em 05/09/2015.

NITZKE, J.A.; BIEDRZYCKI, A. **Reação de Maillard**. Disponível em: <[http://www.ufrgs.br/alimentus1/pao/fabricacao/fab\\_assamento\\_maillard02.htm](http://www.ufrgs.br/alimentus1/pao/fabricacao/fab_assamento_maillard02.htm)>. Acesso em 04/09/2015.

PEREIRA, M.C. **Características químicas, físico-químicas e sensorial de genótipos de grãos de café**. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos). – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008

PICCINI, A.R.; MORESCO, C.; MUNHOS, L. **Cerveja**. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/alimentus1/feira/prcereia/cerveja>>. Abril de 2002.

PORTO, P.D. **Tecnologia de fabricação de malte**. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Alimentos).– Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

SAKIYAMA, N.S.; MARTINEZ, H.E.P.; TOMAZ, M.A.; BORÉM, A. **Café arábica: do plantio à colheita**. Viçosa, MG. Ed. UFV, 2015.

SCHOLZ, M.B.S.; FIGUEIREDO, V.R.G.; SILVA, J.V.N.; KITZBERGER, C.S.G. **Características físico-químicas de grãos verdes e torrados de cultivares de café**. Disponível em: <<http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/298>>. Acesso em 07/09/2015.

VILELA, D.M. **Seleção in vitro de culturas iniciadoras para fermentação de frutos de café (*Coffea arabica* L.) processados via seca e semi-seca**. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos). – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.