



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
FACULDADE DE FARMÁCIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS

MILLENE VILA FLOR DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DE AMOSTRAS DE CAFÉ ARÁBICA PROCEDENTES DA  
CHAPADA DIAMANTINA QUANTO AOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS  
ESPECÍFICOS**

Salvador – BA

2017

MILLENE VILA FLOR DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DE AMOSTRAS DE CAFÉ ARÁBICA PROCEDENTES DA  
CHAPADA DIAMANTINA QUANTO AOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS  
ESPECÍFICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal da Bahia, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência de Alimento.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Spínola Miranda

Salvador – Bahia

2017



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
FACULDADE DE FARMÁCIA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS

## TERMO DE APROVAÇÃO

MILLENE VILA FLOR DE OLIVEIRA

### AVALIAÇÃO DE AMOSTRAS DE CAFÉ ARÁBICA PROCEDENTES DA CHAPADA DIAMANTINA QUANTO AOS PARÂMETROS FÍSICO- QUÍMICOS ESPECÍFICOS

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos (nível Mestrado Acadêmico) da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Ciência de Alimentos.

Aprovada em 31 de agosto de 2017.

BANCA EXAMINADORA

Dr<sup>a</sup>. Maria da Pureza Spínola Miranda  
Universidade Federal da Bahia  
Orientadora

Dr<sup>a</sup>. Bruna Aparecida Souza Machado  
Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

Dr. Ederlan de Souza Ferreira  
Universidade Federal da Bahia

Modelo de ficha catalográfica fornecido pelo Sistema Universitário de Bibliotecas da UFBA para ser confeccionada pelo autor

Vila Flor de Oliveira, Millene  
AVALIAÇÃO DE AMOSTRAS DE CAFÉ ARÁBICA PROCEDENTES DA CHAPADA  
DIAMANTINA QUANTO AOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS ESPECÍFICOS /  
Millene Vila Flor de Oliveira. -- Salvador, 2017.  
65 f.

Orientadora: Maria Spínola Miranda.  
Dissertação (Mestrado - Mestrado em Ciência de Alimentos) --  
Universidade Federal da Bahia, Universidade Federal da Bahia,  
Faculdade de Farmácia, 2017.

1. Café arábica. 2. Qualidade do café. 3. Compostos  
bioativos. 4. Atividade antioxidante. I. Spínola Miranda,  
Maria. II. Título.

Aos meus pais, Gislene e Romir  
À minha irmã, Jamille

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por toda força concedida nos momentos mais difíceis. A Ti toda honra, toda glória e todo louvor eternamente.

À minha mãe Gislene, pelo amor, carinho, incentivo, paciência e dedicação. Mulher forte, sábia e virtuosa, a quem devo toda minha gratidão. Te amo minha mãe.

A meu pai Romir, por ser um exemplo de homem em minha vida e que sempre pude contar em todos os momentos. Te amo pra sempre.

À minha irmã e amiga Jamille, pelo amor, apoio e palavras de incentivo quando mais precisei. Te amo Jam.

À professora Maria Spínola Miranda, pela valiosa orientação, incentivo e dedicação no decorrer do curso, contribuindo para meu amadurecimento e formação profissional. Obrigada por ser muito além de uma professora, mas também uma segunda mãe. Serei eternamente grata pelo amor e acolhimento.

Ao professor Rafael dos Santos Costa pelo seu precioso conhecimento compartilhado, respeito e ajuda fundamental durante a realização deste trabalho.

À amiga Renata Quartieri, pela amizade construída ao longo do curso, convivência, apoio constante e boa vontade nessa jornada árdua. Muito obrigada.

À colega Gabriela Sousa pela amizade e valiosa ajuda durante o experimento, preparo da matéria-prima e auxílio nos procedimentos das análises.

Ao programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos pela disponibilidade de estrutura e equipamentos para a realização dos trabalhos.

À CAPES, pela bolsa de mestrado disponibilizada durante esses anos de pesquisa.

## RESUMO

O café é uma bebida de grande popularidade, consumido mundialmente, sendo caracterizado pelo seu aroma e sabor marcantes. Devido a sua valorização, muitos estudos têm sido realizados relativos às implicações dessa bebida na saúde humana e muitos resultados benéficos lhe têm sido atribuídas. A produção e a comercialização de café têm importância relevante na economia mundial, destacando-se com valor comercial as espécies *Coffea arábica* e *Coffea canephora* (conilon ou robusta) dos quais o Brasil é o maior produtor e exportador do grão. A maioria das pessoas que consomem café diariamente, de modo geral ignora quais as principais substâncias que estão presentes na bebida referindo-se apenas como bioativo a cafeína. O grão de café possui uma grande variedade de minerais como potássio, magnésio, cálcio, sódio, ferro; aminoácidos essenciais como histidina, isoleucina, leucina, fenilalanina, triglicerídeos e ácidos graxos livres, açúcares, glicose, frutose e polissacarídeos, compostos fenólicos, flavonoides, cafeína e ácido clorogênico. A composição química do café pode variar de acordo com a espécie e essa diferença contribui para que os grãos crus quando submetidos aos tratamentos térmicos, forneçam bebidas com características sensoriais diferenciadas. A torração é uma etapa essencial para a produção de compostos que conferem características de aroma e sabor ao café. No Brasil estudos retratam o aumento da produção de cafés especiais destacando-se como os maiores produtores em ordem decrescente os Estados de Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Bahia, Paraná e Rondônia. Na Bahia a região da Chapada Diamantina destaca-se como maior produtora de cafés especiais. O objetivo do presente estudo foi avaliar amostras de café arábica, convencional e orgânico, provenientes de municípios situados na Chapada Diamantina, levando em consideração as diferenças de altitude de cada município. Através de métodos físico-químicos foram avaliados: pH, acidez titulável, atividade de água, umidade, cor, compostos fenólicos e flavonoides e cafeína por CLAE. Também se determinou a atividade antioxidante por DPPH e FRAP e inferiu-se a relação desta com os compostos bioativos. Dos resultados obtidos conclui-se que os cafés da Chapada apresentaram uma importante variação no perfil físico-químico dos diferentes municípios produtores. Os cafés provenientes da produção orgânica se destacaram dos convencionais, especialmente em relação aos parâmetros: atividade antioxidante e compostos fenólicos. Os resultados obtidos demonstram a valorização da produção de cafés de boa qualidade da região com propriedades físico-químicas equiparáveis às principais regiões produtoras de cafés especiais do país.

**Palavras-chave:** Café. Cafeína. Compostos Fenólicos. Ácido Clorogênico. HPLC.

## ABSTRACT

Coffee is a drink of greatness, consumed worldwide, being characterized by its remarkable aroma and flavor. Due to its appreciation, many studies have been carried out on the implications of drinking on human health and many beneficial results have been ascribed. A production and marketing of coffee at a significant value in the world economy, with commercial value as *Coffea arabica* and *Coffea canephora* (conilon or robusta), of which Brazil is the largest producer and exporter of the grain. Most people who consume coffee daily, generally ignore which ones as the main substances that are present in the beverage referring only as bioactive to caffeine. The coffee bean has a large variety of minerals such as potassium, magnesium, calcium, sodium, iron; Essential amino acids such as histidine, isoleucine, leucine, phenylalanine, triglycerides and free fatty acids, sugars, glucose, fructose and polysaccharides, phenolic compounds, flavonoids, caffeine and chlorogenic acid. The chemical composition of the coffee can vary according to a species and difference with contributions so that the raw grains when submitted to thermal treatments, provide drinks with differentiated sensorial characteristics. Roasting is an essential step for producing content that confers flavor and flavor characteristics to coffee. In Brazil, Brazil obtained large-scale production as major producers in descending order of the states of Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Bahia, Paraná and Rondônia. In Bahia, the region of Chapada Diamantina stands out as the largest producer of specialty coffees. The objective of the present study was to evaluate samples of arabica, conventional and organic coffee, the participation of municipalities located in Chapada Diamantina, taking into consideration the altitude term of each municipality. Through physical-chemical methods: pH, titratable acidity, water activity, moisture, color, phenolic compounds and flavonoids and caffeine by HPLC. An antioxidant activity was also determined by DPPH and FRAP and the relationship of this with the bioactive compounds was inferred. Two results show that the Chapada coffees presented an important variation without a physical-chemical profile of different producing municipalities. The organic production coffees stood out from the conventional ones, especially in relation to the parameters: antioxidant activity and phenolic compounds. The obtained results demonstrate a valorization of production of good quality coffees of the region with physical-chemical and industrial properties.

**Keywords:** Coffee. Caffeine. Phenolic Compounds. Chlorogenic Acid. HPLC.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Regiões de origem das amostras analisadas de acordo ordem crescente de altitude.....	35
<b>Tabela 2</b> – Caracterização físico-química de cafés arábica da Chapada Diamantina de acordo variação de altitude.....	36
<b>Tabela 3</b> – Compostos Bioativos e Atividade Antioxidante de cafés arábica da Chapada Diamantina de acordo variação de altitude.....	36
<b>Tabela 4</b> – Valores médios de cor por reflectância de amostras de café arábica convencional e orgânico da Chapada Diamantina de acordo variação de altitude.....	40

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Estrutura química dos flavonóides.....	10
<b>Figura 2</b> – Composição do fruto do café cereja.....	15
<b>Figura 3</b> – Principais regiões produtoras de cafés especiais no Brasil.....	20

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Classificação do café quanto à qualidade da bebida.....	07
<b>Quadro 2</b> – Classificação do café conilon quanto à qualidade da bebida.....	08
<b>Quadro 3</b> – Composição química do grão de Café Arábica verde e torrado (g/100g base seca).....	11

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	3
Objetivo Geral .....	3
Objetivos Específicos .....	3
<b>CAPÍTULO I – O CAFÉ: UMA ABORDAGEM CONTEXTUALIZADA</b> .....	4
1 O café e sua importância econômica .....	4
2 Qualidade do café .....	5
3 Classificação do café quanto à qualidade da bebida .....	6
4 Processamento do café .....	9
5 Composição química do café .....	10
5.1 Umidade .....	11
5.2 pH e Acidez .....	12
5.3 Açúcares .....	13
5.4 Proteínas e Lipídios .....	14
5.5 Compostos Fenólicos e Flavonoides .....	14
5.6 Compostos bioativos do café .....	16
6 Indicação Geográfica na Bahia .....	17
7 Cafés Especiais da região da Chapada Diamantina/Bahia .....	18
8 Influência do Processo de Torra sobre as Propriedades Físico-químicas do Café .....	20
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	22
<b>CAPÍTULO II – AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE CAFÉS TORRADOS E MOIDOS PROCEDENTES DA CHAPADA DIAMANTINA: CONTRIBUIÇÃO À INDICAÇÃO GEOGRAFICA</b> .....	28
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	29
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	31
2.1 Amostras e local de realização das análises .....	31
2.2 Umidade e Atividade de água .....	31
2.3 pH e Acidez Titulável Total .....	31
2.4 Colorimetria .....	32
2.5 Compostos Fenólicos Totais .....	32
2.6 Flavonoides .....	32
2.7 Atividade antioxidante por Método DPPH .....	33
2.8 Atividade Antioxidante por Método FRAP .....	33
2.9 Determinação de Cafeína por CLAE .....	34
2.10 Delineamento experimental e análise estatística dos dados .....	34
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	35

3.1 Umidade e atividade de água.....	37
3.2 pH e Acidez Titulável Total .....	38
3.3 Colorimetria .....	39
3.4 Compostos Fenólicos Totais e Flavonóides Totais .....	41
3.5 Atividade antioxidante por diferentes sistemas .....	44
3.6 Determinação de cafeína por CLAE.....	45
<b>4 CONCLUSÃO .....</b>	<b>47</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>48</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O café é uma bebida originada a partir dos grãos torrados do fruto do cafeeiro e amplamente consumida em todo mundo. O Brasil é o maior produtor de café e o maior exportador do produto beneficiado, e essa produção se concentra nos territórios de Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo. A Bahia oscila entre a quarta e a quinta posição de maior estado produtor de café do Brasil. Em 2016, a produção baiana alcançou um volume de 2.093,3 mil sacas beneficiadas (CONAB, 2017).

Atualmente no país, até o mês de setembro, a produção de café girava em torno dos 45.342 mil sacas, sendo 2.371 somente na Bahia. Além disso, o Brasil é segundo maior consumidor mundial de café, acima de 20 milhões de sacas, sendo 6,12 kg de café cru ou 4,90 kg de café torrado, por pessoa ao ano (OIC, 2015; ABIC, 2014).

O café é uma das matérias primas com maior importância no comércio internacional. É uma das bebidas mais apreciadas em todo o mundo, principalmente por seus atributos sensoriais e efeitos fisiológicos benéficos. Dado o seu elevado e distribuído consumo, os potenciais efeitos na saúde causados por essa bebida despertam o interesse da população mundial, bem como as questões relacionadas à saúde e com os prejuízos devido ao uso indiscriminado de agrotóxicos e por isso algumas pessoas preferem produtos orgânicos (SILVA; MINIM; RIBEIRO, 2005; MOREIRA, 2013).

O café pertence ao gênero *Coffea* com duas espécies principais, sendo mais conhecidas e exploradas: *Coffea arábica*, considerada mais nobre e de melhor qualidade e sabor, e *Coffea canephora* (robusta africana). Dos grãos dos frutos do cafeeiro é obtida uma bebida universal que faz parte da cultura e do cotidiano do povo brasileiro. Normalmente, faz-se a mistura (*blend*) entre os cafés arábica e conilon (MOREIRA, 2013; ABIC, 2014).

O sabor que caracteriza o café é proveniente do próprio grão, o que pode sofrer variação a depender das condições climáticas, como solo, altitude, incidência solar e chuva, e alguns determinantes geológicos. A qualidade do café também está relacionada com o cultivo, processamento, beneficiamento, industrialização e preparo da bebida para consumo. A origem genética também é um fator determinante na composição química do café (MONTEIRO; TRUGO, 2005; MENDONÇA; PEREIRA; MENDES, 2005).

O grão de café apresenta em sua composição química alguns constituintes que exercem funções importantes à saúde humana, como compostos nitrogenados, carboidratos, lipídios, além de compostos bioativos, como fenólicos, especialmente clorogênico,

flavonóides, cafeína, melanoidinas e trigonelina. Os compostos bioativos possuem atividade antioxidante, que podem ser úteis na prevenção de doenças crônicas, nos efeitos anticarcinogênicos, estimulante do sistema nervoso central e antidepressivo. Os compostos fenólicos constituem uma das principais classes de antioxidantes naturais, inibindo e reduzindo o risco de lesões causadas pelos radicais livres (LIMA et al, 2009; MORAIS et al, 2009).

A composição química do café verde varia muito a depender da espécie e essa diferença contribui para que os grãos crus quando submetidos aos tratamentos térmicos, forneçam bebidas com características sensoriais diferenciadas. Desses nutrientes podem-se destacar minerais como, magnésio, potássio, cálcio, sódio, ferro, manganês, cobre, zinco, entre outros. Possui ainda aminoácidos importantes como arginina, alanina, glicina, ácido glutâmico, histidina, contendo também lipídios, ácidos graxos, açúcares e polissacarídeos. (MONTEIRO; TRUGO 2005, OLIVEIRA et al, 2012).

A extração aquosa é a técnica mais utilizada na produção da bebida café, e esta é apontada como um alimento funcional, em virtude da presença de bioconstituintes funcionais que propiciam efeitos benéficos no organismo humano, e são obtidos utilizando a água como solvente extrator (NEVES, 2016).

O estudo propôs a caracterização do café torrado e moído de alguns municípios da Chapada Diamantina/BA conforme suas propriedades físico-químicas, relacionando-as com as variações de altitudes de cada cidade dessa região, vislumbrando a contribuição para o registro de Indicação Geográfica (IG).

## 2 OBJETIVOS

### Objetivo Geral

Caracterizar o café torrado e moído da Chapada Diamantina/BA de acordo com suas propriedades físico-químicas, relacionando-as com as diferentes altitudes dos municípios dessa região e contribuindo para o registro de Indicação Geográfica (IG).

### Objetivos Específicos

Quantificar compostos bioativos do café arábica (compostos fenólicos, flavonoides, cafeína);

Determinar a atividade antioxidante dos cafés por diferentes sistemas;

Comparar cafés arábica convencionais e orgânicos quanto aos teores dos compostos;

Contribuir com subsídios para a identificação geográfica.

## CAPÍTULO I – O CAFÉ: UMA ABORDAGEM CONTEXTUALIZADA

### 1 O café e sua importância econômica

O café é originário do continente africano, provém de uma árvore da família *Rubiaceae*, do gênero *Coffea* com mais de 500 gêneros e 8 mil espécies. Dentre as várias espécies conhecidas e cultivadas, as mais comercializadas são *Coffea arábica*, conhecida como café arábica, e *Coffea canefora*, conhecida como café conilon ou robusta. O arábica é uma espécie própria das florestas subtropicais da região serrana da Etiópia e se adequa ao clima tropical de altitude. Já o café robusta é originário das regiões equatoriais baixas, quentes e úmidas da bacia do Congo (EMBRAPA, 2006).

O café arábica ocupa 74% do parque cafeeiro do Brasil, enquanto que o conilon 26%. Responsável por grande movimentação econômica do país, o café é um dos principais produtos de exportação em cerca de 40 países em desenvolvimento. Por conta disso, a cafeicultura é uma atividade de grande relevância no cenário do agronegócio brasileiro, pois o café é o segundo produto mais comercializado no mundo (ALVES et al, 2006; ABRAHÃO et al, 2008).

A cafeicultura é uma cultura perene, e tem sua produtividade influenciada pelas condições climáticas, pelo ciclo produtivo e pelos tratamentos dispensados aos cafezais. A produção de café movimenta mais US\$ 90,000 milhões por ano, e vem em crescente ascensão em mais de 80 países (RAMALHO et al, 2013). O café robusta ou conilon é principalmente produzido em países como Vietnã e Indonésia, já o café arábica é mais produzido no Brasil, Colômbia, México, Etiópia e Guatemala (PETRACCO, 2005).

O consumo de café no Brasil tem sido estimulado por profissionais da área de saúde com a justificativa de que essa bebida estimula a memória, atenção, concentração e, conseqüentemente melhora a atividade intelectual sendo apropriada para todas as idades. (ARRUDA et al, 2009). Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Café, o consumo de café per capita aumentou ligeiramente no período de novembro a outubro de 2015, passando a 4,90 kg/habitante.ano de café torrado e moído, equivalentes a 81 litros/habitante.ano, registrando um crescimento de 1,33% das empresas associadas (ABIC, 2016).

O Brasil ocupa a posição de maior produtor mundial de café, sendo responsável por cerca de 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 (MAPA, 2015). O café moído/coado/filtrado permanece como a forma mais consumida em casa, e os chamados cafés especiais (descafeinado, gourmet, orgânico, de origem certificada) tem aumentado o consumo fora de casa.

A exportação brasileira de café na safra 2016/17 (julho de 2016 a junho de 2017) registrou um volume correspondente ao aumento de 5,0% se comparado ao período anterior, de acordo com levantamento do Conselho dos Exportadores de Café do Brasil (CeCafé). Segundo o balanço feito pelo CeCafé, no primeiro semestre de 2017, 87,3% do café exportado foi da variedade arábica, 0,9% de robusta, 11,7% de solúvel e 0,1% de torrado e moído. O relatório mostra que neste período a Europa foi o principal mercado importador, responsável pela compra de 54% do total embarcado do produto brasileiro. A América do Norte adquiriu 22% do total de sacas exportadas, a Ásia, 19% e a América do Sul, 3% (CECAFÉ, 2017; ABIC, 2016).

A Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) realiza levantamentos de campo da safra da cultura do café, que trazem à estimativa acerca da produção anual. Segundo a primeira estimativa para a safra de 2017, a CONAB previa uma produção entre 45,65 e 47,51 milhões de sacas de 60 kg de café beneficiado, mantendo a média produzida em 2016, que foi de 43,38 milhões de sacas. A companhia também relata que o café arábica representa 80% da produção total (arábica e conilon) de café do país, estimando-se que sejam colhidos entre 35,01 e 37,88 milhões sacas (CONAB, 2017). O café arábica é o mais produzido e mais consumido, pois origina uma bebida de sabor suave e aromático.

## 2 Qualidade do café

O primeiro fator que deve ser levado em consideração para definir a qualidade do café é a sua espécie, já que existem algumas diferenças entre as espécies arábica e robusta. O arábica é considerado um café fino, seus grãos produzem uma bebida mais delicada, de qualidade superior, e com aroma acidífero quando comparado com o robusta. Representando aproximadamente 70% da produção mundial, essa espécie é considerada mais antiga e é cultivada em regiões montanhosas, com altitude ótima entre 1000-2000 m e temperatura entre 15-24 °C. É uma espécie difícil de ser cultivada, sendo mais sensível à doenças, pestes e geadas (ABIC, 2016; EMBRAPA, 2016, ALVES et al, 2009).

Por outro lado, o café conilon ou robusta resiste mais facilmente ao ataque de pragas durante o seu cultivo e é especialmente utilizado para aumentar o corpo e a espuma de algumas bebidas, bem como para a produção ou mistura de café solúvel e café instantâneo.

Cultivada em regiões com altitude superior a 700 m e temperatura entre 24-30 °C, sua bebida não é tão apreciada, o que a torna uma espécie mais barata e que corresponde a menos de 30% da produção mundial (ABIC, 2016, ALVES et al, 2009).

A qualidade dos grãos de café também pode ser influenciada pelas intempéries. Clifford (1985) afirmou que fatores climáticos exercem efeito acentuado na uniformidade da maturação e secagem do produto, podendo influenciar na ação maléfica de microrganismos nos frutos. No entanto, estudos indicam que cafés cultivados em regiões de alta altitude possuem qualidade superior (BERTRAND et al, 2008). A CONAB (2016) também considera que, além da altitude, o clima ameno aliado à colheita seletiva, onde são colhidos apenas os grãos maduros e o cuidado de evitar o processo de fermentação durante a secagem dos grãos colhidos, é possível obter o café de ótima qualidade de bebida.

Entretanto, as várias propriedades físico-químicas do café também influenciam na qualidade da bebida final, como compostos voláteis e fenólicos (ácidos clorogênicos), ácidos graxos, proteínas e algumas enzimas (PEREIRA et al, 2010). Por outro lado, a torrefação é um importante fator sobre a qualidade do café, pois influencia no sabor e aroma da bebida, a partir da transformação dos compostos químicos presentes no grão cru.

O Brasil produz variados tipos de café, possibilitando atender às diferentes demandas mundiais. Essa diversidade permite também o desenvolvimento dos mais variados *blends* (misturas), tendo como base alguns tipos de cafés como, o café de terreiro ou natural, o despulpado, o descascado, o de bebida suave, os ácidos, os encorpados, além de cafés aromáticos, especiais e de outras características (MAPA, 2016).

O uso dos blends de cafés é uma prática muito comum e pode impactar na composição e qualidade da bebida. O Brasil possui condições climáticas favoráveis para a produção de diversas espécies e variedades, onde a distinção entre essas espécies faz-se por suas características de pureza, sabor e corpo, demandando matérias-primas diferenciadas para a fabricação de expresso, cafés especiais e gourmet (ABIC, 2016; BSCA, 2016; EMBRAPA, 2014).

No Brasil são adotados padrões para qualificar o café entre distintas classificações. Os principais baseiam-se em características físicas de aspecto, pureza e também nas características sensoriais da bebida, principalmente no aroma e sabor, pois este último é um critério determinante na preferência do consumidor, fazendo da classificação sensorial uma característica decisiva na qualidade do café (FARAH, DONANGELO, 2006).

### 3 Classificação do café quanto à qualidade da bebida

Parte importante da qualidade do café está relacionada à matéria-prima, o café cru. Segundo a Instrução Normativa nº 8, de 11 de junho de 2003, o café beneficiado grão cru, pelo aroma e sabor, pode ser classificado em dois grupos. O grupo I corresponde ao café arábica e o grupo II ao café robusta. Em relação à bebida, a norma estabelece o café arábica como uma bebida fina e fenicada, classificada em subgrupos como, bebida estritamente mole, mole, apenas mole, duro, riado, rio e rio zona. Já o café robusta, pode ser classificado nos subgrupos excelente, boa, regular e anormal. Essas características específicas que apresentam na prova de xícara, estão representadas e descritas no Quadro 1.

**Quadro 1** – Classificação do café quanto à qualidade da bebida

<b>Grupos</b>	<b>Classificação</b>	<b>Característica Sensorial</b>
Grupo I – Arábica	Estritamente mole	Café que apresenta, em conjunto, todos os requisitos de aroma e sabor “mole”, porém mais acentuado.
	Mole	Café que apresenta aroma e sabor agradável, brando e adocicado.
	Apenas mole	Café que apresenta sabor levemente doce e suave, mas sem adstringência ou aspereza de paladar.
	Duro	Café que apresenta sabor acre, adstringente e áspero, porém não apresenta paladares estranhos.
	Riado	Café que apresenta leve sabor, típico de iodofórmio.
	Rio	Café que apresenta sabor típico e acentuado de iodofórmio.
Grupo II – Robusta	Rio zona	Café que apresenta aroma e sabor muito acentuado, assemelhado ao iodofórmio ou ao ácido fênico, sendo repugnante ao paladar.
	Excelente	Café que apresenta sabor neutro e acidez mediana.
	Boa	Café que apresenta sabor neutro e ligeira acidez.
	Regular	Café que apresenta sabor típico de robusta sem acidez.
	Anormal	Café que apresenta sabor não característico ao produto.

Fonte: MAPA, 2003.

O café robusta ou conilon, tem classificação pela legislação brasileira diferente do café arábica, sendo denominados do melhor para o pior (Quadro 1). Entretanto, tem-se adotado uma nova classificação para este café, publicada em setembro de 2010, por meio do protocolo de degustação de cafés robustas finos, diferente do utilizado para o café arábica, devido ao predomínio de notas amadeiradas, amendoadas e frutadas, cuja padronização foi feita pelo

*Coffe Quality Institute (CQI)* da Equipe Conilon Brasil (2011), onde o café é classificado de acordo com a pontuação total obtida pela prova de xícara (Quadro 2).

**Quadro 2** – Classificação do café conilon quanto à qualidade da bebida

<b>Pontuação Total</b>	<b>Descrição de Qualidade</b>	<b>Classificação</b>
90 – 100	Excepcional	Muito fino
80 – 90	Fino	Fino
70 – 80	Muito bom	Prêmio
60 – 70	Médio	Boa qualidade usual
50 – 60	Razoável	Boa qualidade usual
40 – 50	Razoável	Comercial
<40	-	Comercializável
<30	-	Abaixo da média
<20	-	Não classificável
<10	-	Escolha

Fonte: UCDA, 2010.

A Associação Brasileira da Indústria de Café (ABIC) possui um conjunto de Recomendações Técnicas para a elaboração de editais de compra de café, que estabelece um nível mínimo de Qualidade do café, além do monitoramento do produto adquirido, com avaliações feitas em laboratórios credenciados, com base no Programa de Qualidade do Café (PQC). Dentro dessas normas considera cafés com qualidade recomendável geral aqueles constituídos de cafés arábica ou blendados com robusta, que atendam aos requisitos listados no Programa de Qualidade do Café.

De acordo a ABIC (2006), as definições para cafés torrados em grão ou torrados e moídos destacam em:

Cafés tradicionais ou extraforte: são aqueles constituídos de café arábica, robusta ou blendados, com limite de até 30% no blend, com bebida mole a rio e que atendam aos requisitos de qualidade global da bebida. São considerados regulares e ligeiramente bons, com de fraco a moderado, acidez baixa e amargor fraco a moderadamente intenso.

Cafés superiores: são aqueles compostos por café arábica ou combinados com café robusta, com o limite de até 15% no blend, limpos, com bebida que varia de dura a mole e que são classificados razoavelmente como bons. Possuem sabor e aroma característico, acidez e

amargor moderados, sabor residual moderado por conta do conilon e razoavelmente encorpado.

Cafés gourmet: que possuem em sua composição 100% café arábica de origem única ou blendados, de bebida apenas mole ou estritamente mole, sendo um café muito bom a excelente, encorpado, com baixa acidez, amargor típico, sabor limpo e equilibrado, e com ausência total de qualquer sabor residual ou adstringência.

#### 4 Processamento do café

O processamento é uma das etapas mais críticas da cadeia de produção do café, pois envolve a colheita, torrefação e extração, produzindo assim um efeito definitivo no resultado final. A colheita do café pode ser realizada de três formas: mecanizada, semi-mecanizada e manual, sendo essa última de duas maneiras, derriça completa ou colheita seletiva (OLIVEIRA, 2015). Na derriça completa os grãos de café são colhidos do cafeeiro sobre um pano colocado no chão, ou então diretamente no chão, que neste caso pode-se obter um produto bastante heterogêneo, constituído de frutos maduros (cereja), imaturos (verdes) e sobremaduros (passa e seco), além de outros materiais e impurezas, como folhas, ramos, paus, terra, pedras, etc. Na colheita seletiva são colhidos apenas os frutos maduros, o café cereja (BÓREM et al, 2008).

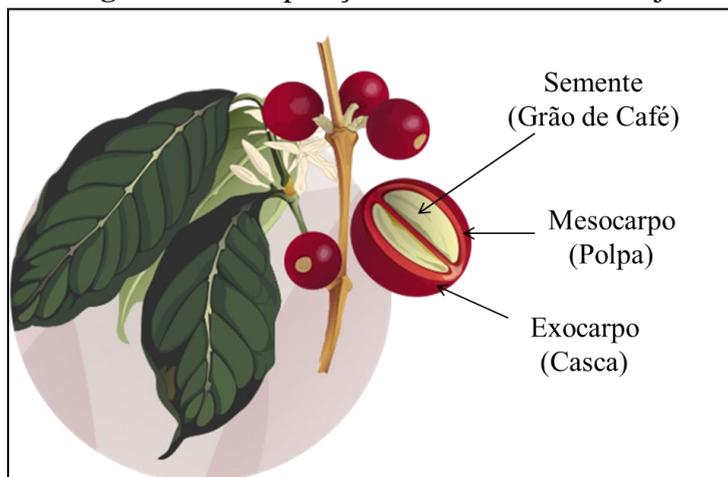
Após a colheita, o café deve passar, ainda no campo, por um processo de pré-limpeza visando a retirada de impurezas grosseiras, como folhas e gravetos. Esse processo pode ser por abanação e peneiramento, manual ou mecânico. Em seguida, independente do método de processamento adotado, é recomendado que o café seja submetido à separação hidráulica em lavadores, na qual os frutos mais densos (maduros e verdes) são separados da porção menos densa (sobremaduros, brocados, bóia, etc) (BORÉM et al, 2008).

O café colhido pode ser processado de duas formas, por via seca e via úmida. Na forma de processamento por via seca, o fruto é seco na sua forma integral (com casca), sendo este o processo utilizado no preparo do café natural, com características de acidez moderada a baixa, corpo, aroma e doçura bastante acentuados. Já o café preparado por via úmida, é despulpado com auxílio de despulpadores mecânicos, assumindo esta denominação quando a mucilagem é totalmente eliminada através dos tanques de fermentação ou desmuciladores mecânicos (SILVA, 2005).

Alguns cafeicultores processam o café na modalidade Cereja Descascado (CD), obtido com a retirada apenas da casca, permanecendo a mucilagem aderida ao pergaminho. Desta

forma tornou-se possível obter um produto final com as características de bebida próximas às do Café Natural. Atualmente, os cafeicultores que fazem o CD utilizam os desmuciladores mecânicos para retirada da mucilagem que facilita a secagem, reduzindo a permanência dos grãos no terreiro, maximizando a infraestrutura de secagem e aumentando a produtividade.

**Figura 1** – Composição do fruto do café cereja



Fonte: Coffee Pickinn (2016), Adaptado.

Após a colheita, a secagem inicial é feita em terreiros de alvenaria, secadores mecânicos ou em terreiros suspensos (cobertos ou não). A secagem em terreiros é o sistema mais utilizado no Brasil, apresenta custo de implantação menor comparado aos secadores mecânicos, de fácil manejo, mas expõe o café às variações do tempo. O café deve ser secado até atingir 12% de umidade, para então ser armazenado e posteriormente beneficiado. Muitos produtores fazem uso da secagem natural como um processo de pré-secagem dos grãos e completam o processo em secadores mecânicos (MESQUITA, 2016; NEVES, 2016).

Portanto, o cafeicultor deve esforçar-se para atingir o ponto de beneficiamento com um número reduzido de defeitos, pois, mesmo com modernas técnicas de beneficiamento do grão, se o produto tiver com um elevado número de defeitos, o mesmo acarretará uma classificação em pior tipo e baixo padrão qualitativo da bebida com relação do valor do produto final.

## 5 Composição química do café

A composição química dos grãos de café é extremamente importante para a qualidade da bebida, uma vez que durante a torração surgirá compostos responsáveis pelo sabor e aroma do café, além de exercerem benefícios à saúde humana, como redução do risco de incidência

de muitas doenças crônicas (câncer), diabetes e doenças cardiovasculares. Dentre esses constituintes destacam-se os compostos voláteis, fenólicos (ácidos clorogênicos), compostos bioativos (cafeína, vitamina B3, trigonelina), ácidos graxos, proteínas, açúcares, acidez, índice de coloração, além de muitos outros que precisam ser melhores estudados. (TORRES, 2014; HECIMOVIC, 2011).

**Quadro 3** – Composição química do grão de Café Arábica verde e torrado (g/100g base seca).

<b>Composição química</b>	<b>Arábica Verde</b>	<b>Arábica Torrado</b>
Cafeína	0,9 – 1,2	1,0
Ácido clorogênico	5,5 – 8,0	1,2 – 2,3
Minerais	3,0 – 4,2	3,0 – 4,5
Oligossacarídeos	6,0 – 8,0	0,0 – 3,5
Polissacarídeos	50,0 – 55,0	24,0 – 39,0
Proteínas	11,0 – 13,0	13,0 – 15,0
Lipídios	12,0 – 18,0	14,5 – 20,0

Fonte: Clarke e Macrae (1989).

A espécie e a variedade do café influenciam não só na qualidade da bebida, mas também na sua composição química. Outros fatores, como as condições de cultivo, manejos na colheita, grau de maturação, condições de armazenamento, grau de torra e de moagem, método de preparação da bebida, também devem ser levados em consideração. Quimicamente, estas espécies diferenciam-se pelo seu teor em diversos componentes, como cafeína (o dobro no café conilon), minerais, compostos fenólicos (ácidos clorogênicos em maior quantidade no robusta), trigonelina, aminoácidos, amins biogênicas, diterpenos, ácidos gordos, esteróis,  $\beta$ -carbolinas, entre muitos outros (ALVES, CASAL, OLIVEIRA, 2009; EMBRAPA, 2016).

Os cafés provenientes de regiões de elevadas altitudes recebem maior qualificação em relação ao sabor, ao aroma, a doçura e ao corpo devido a maturação lenta e consequente acúmulo de açúcares totais nos grãos.

## 5.1 Umidade

De acordo a Instrução Normativa nº8 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a umidade é o percentual de água encontrado na amostra do produto, a qual deverá se apresentar isenta de matérias estranhas e impurezas. Independente da classificação do café, os teores de umidade do café beneficiado grão cru não poderão exceder os limites máximos de tolerância de 12,5% (BRASIL, 2003).

O elevado teor de água pode influenciar na qualidade do café, pois facilita a atividade dos microrganismos e enzimas responsáveis por alterar as características do produto. Sendo assim, o café deve passar pelo processo de secagem antes de ser armazenado (BÓREM et al, 2008; AGNOLETTI, 2015).

O café natural, no início do processo de secagem, apresenta alto teor de umidade (45 a 55%) nos frutos. Na pré-secagem a umidade cai para 30% e na operação final a umidade deve estar em torno de 18% a 20% (MESQUITA, 2016). Segundo as Normas de Qualidade Recomendável da ABIC (2006), dentro das características químicas do café, a umidade do café torrado deve estar no máximo em 5% a cada g/100g.

## 5.2 pH e Acidez

A acidez no café tem sido considerada como um bom indicativo da qualidade da bebida, além de influenciar diretamente no sabor e aroma da bebida. Fatores como condição de armazenamento, temperatura e umidade relativa mais elevada, provoca maior deterioração do café, causando perda de qualidade da bebida devido à elevação da acidez (AGNOLETTI, 2015). Também é considerada um atributo sensorial importante, pois sua intensidade varia de acordo a maturação do fruto, local de origem, tipo de processamento, secagem e condições climáticas (SIQUEIRA, ABREU, 2006).

A concentração de íons de hidrogênio determina a acidez do café, através do grau de ionização ou dissociação de um determinado ácido presente em uma solução aquosa ou numa mistura com ácidos. Dessa forma, no café podem ser encontrados ácidos orgânicos não voláteis como, ácido cítrico, málico, tartárico e oxálico, cada um em proporções diferentes (MELO, 2004; AGNOLETTI, 2015).

Vale ressaltar que a diferença entre os ácidos voláteis e não voláteis é de suma importância, pois os ácidos orgânicos são quimicamente estáveis, enquanto os aldeídos são facilmente oxidados, como o ácido clorogênico, que durante o processo de torra é modificado, promovendo a formação do ácido caféico e quínico. Dessa forma, justifica-se o fato de que o grau de torra afeta diretamente o sabor de café.

Segundo Sivetz e Derosier (1979), o pH está relacionado com a torrefação e podem ter muita importância na aceitação do produto pelo consumidor. Dessa forma, Fernandes e colaboradores (2003) afirmam que o pH ideal deve estar entre 4,95 e 5,20, tornando o café palatável, sem excesso de amargor ou acidez. Estudos demonstram que a diminuição da qualidade do café não está relacionada somente com o pH, mas também com a elevação da acidez, a qual estaria associada ao número de defeitos, como ardidões, pretos e boia (MARTINEZ et al, 2013).

Mamede e colaboradores (2010), durante a análise sensorial e físico-química de café solúvel descafeinado comercial, encontraram valores médio de pH entre 4,9 a 5,2 e acidez de 9,6 a 12,0 g/100g. Em outro estudo sobre a caracterização sensorial de café solúvel comercial, Kobayashi e Benassi (2012) encontrou valores de pH entre 4,86 a 5,06, corroborando com o pH estabelecido por Fernandes e colaboradores (2003).

### 5.3 Açúcares

Os açúcares que predominantemente são encontrados no café são os não redutores, basicamente sacarose, e os redutores em menor quantidade. Seu teor de açúcar pode variar de acordo a origem, espécie e tipo de processamento. Os açúcares atuam como percussores do aroma e sabor característicos da bebida, dando origem a vários compostos que influenciam na qualidade do produto final, como furanos e ácidos carboxílicos (FARAH, DONANGELO, 2006; TORRES, 2014).

A concentração e a presença de açúcares estão diretamente relacionadas com o estágio de maturação do fruto. A sacarose, por exemplo, aumenta a medida que o café amadurece, enquanto que a frutose e a glicose diminuem (ROGERS et al, 1999; KITZBERGUER, 2012).

O café arábica possui uma quantidade maior de sacarose em relação ao café conilon, enquanto que este último possui quantidades de açúcares redutores maiores que o arábica (ABRAHÃO, 2007). Em relação aos açúcares redutores, esses são responsáveis pela formação da cor da bebida no processo de torra, quando reagem com aminoácidos, gerando compostos coloridos desejáveis, responsáveis pela cor marrom do café, conhecida como reação de Maillard.

Clemente e colaboradores (2015), estudando a composição do café pós-colheita, observaram aumento nos teores de açúcares redutores nos grãos de café, ao final do armazenamento, para todos os tratamentos, independentemente do método de secagem.

Considerando os diferentes processamentos, os cafés naturais obtiveram menores teores de açúcares redutores.

#### 5.4 Proteínas e Lipídios

As proteínas presentes no café contribuem diretamente no sabor da bebida, através das reações de decomposição que ocorrem durante o processo de torra dos grãos. Na reação de Maillard, os grupamentos aminos reagem com os açúcares redutores formando diversos compostos responsáveis pela coloração marrom do café, além de outros compostos importantes para o aroma (RODARTE, 2008). Fernandes e colaboradores (2003) observaram que o café conilon apresenta maior teor de proteínas em relação ao café arábica.

As proteínas no café estão ligadas a polissacarídeos da parede celular, sendo desnaturadas durante a torrefação. Morais e colaboradores (2007), durante a análise de café arábica e grãos pretos, verdes e ardidos, observaram que os teores de proteínas nos grãos de café variaram de 20,50 a 25,38% e nos grãos pretos, verdes e ardidos (PVA), apresentaram maior conteúdo de proteínas. Entende-se, com isso, que PVA possui uma maior variedade de compostos nitrogenados diferentes da cafeína, uma vez que o conteúdo desse é inferior.

A porção lipídica do café possui triglicerídeos e outros compostos como alcoóis, diterpenos, tocoferóis, ésteres de ácidos graxos entre outros. O café arábica apresenta em média 15% de lipídeos em sua constituição, enquanto o café robusta têm apenas 10% (AGUIAR et al, 2005, NEVES, 2016).

Durante o processo de torra, os lipídios sofrem uma degradação oxidativa, gerando, entre outros compostos do café, aldeídos e alcoóis alifáticos e aromáticos. Entre os alcoóis destacam-se o metanol e etanol (TOCI, FARAH, TRUGO, 2006).

Os lipídios possuem um efeito significativo na qualidade da bebida do café, principalmente no aroma e sabor, pois durante a torra os mesmos encontram-se nas partes externas dos grãos, formando uma camada protetora da semente, evitando perdas no decorrer do processo. Entretanto, parte dos lipídios é perdida na moagem (AGUIAR et al, 2005).

#### 5.5 Compostos Fenólicos e Flavonoides

Os compostos fenólicos são originados do metabolismo secundário das plantas, sendo essenciais para o seu crescimento e reprodução, formando-se em condições de estresse como, infecções, ferimentos, radiações UV, dentre outros. Dessa forma, esses compostos têm um

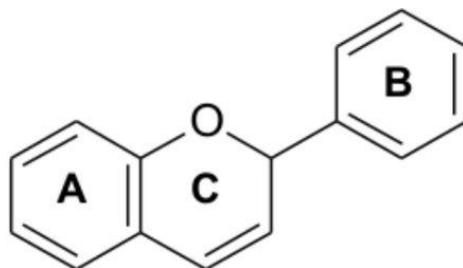
papel importante na adaptação das plantas aos estímulos e condições do seu ambiente, contribuindo para que as mesmas possam ter uma boa interação com os diferentes ecossistemas. De acordo Taiz e Zeiger (2006), os metabólitos secundários nas plantas podem ser divididos quimicamente em três grupos distintos: terpenos, compostos fenólicos e componentes contendo nitrogênio.

Os fenólicos são um grupo de compostos que estão diretamente relacionados com o sabor, odor e coloração de diversos vegetais, sendo alguns destes compostos já empregados na indústria de alimentos. Quimicamente os compostos fenólicos são substâncias que possuem em sua estrutura pelo menos um anel aromático com um ou mais constituintes hidroxílicos (ÂNGELO; JORGE, 2007; NEVES, 2016).

Os principais representantes dos compostos fenólicos nos grãos de café são os ácidos clorogênicos, que são formados principalmente pela esterificação do ácido quínico com os ácidos caféico, ferúlico e *p*-cumárico. Entre os ácidos clorogênicos, o principal isômero encontrado no café é o ácido 5-cafeoilquínico, responsável pelo termo “clorogênico” (ALMEIDA, BENASSI, 2011; AGNOLETTI, 2015).

Existem cerca de cinco mil fenóis, dentre eles, destacam-se os flavonóides, ácidos fenólicos, fenóis simples, cumarinas, taninos, ligninas e tocoferóis. Os flavonóides são uma classe de compostos fenólicos que diferem entre si pela sua estrutura química e características particulares. A estrutura química dos flavonóides consiste em dois anéis aromáticos, denominados anel A e B, unidos por três carbonos que formam um anel heterocíclico, denominado anel C (Figura 3).

**Figura 2** – Estrutura química dos flavonóides



Fonte: Angelo e Jorge (2007), Adaptado.

Os flavonóides são antioxidantes efetivos devido à suas propriedades sequestrantes de radicais livres e por quelar íons metálicos, protegendo assim os tecidos dos radicais livres e da peroxidação lipídica. A propriedade antioxidante é direcionada sobre o radical hidroxil e o

ânion superóxido, que são espécies altamente reativas envolvidas na iniciação da peroxidação lipídica.

O café é um alimento rico em compostos polifenóis, que atuam principalmente com ação antioxidante no organismo, combatendo os radicais livres que são comumente associados à etiologia de várias doenças incluindo doenças degenerativas (NEVES, 2016). Os compostos fenólicos no café estão relacionados ao sabor e aroma característicos da bebida.

Durante o processo de torra, ocorrem perdas importantes de ácidos clorogênicos, que são incorporados na composição de outras substâncias que são formadas nesse processo e que estão ligados a cor e ao sabor do café. Lima e colaboradores (2009) relataram tal fato quando no processo de torra de cafés crus encontraram 92% de perda de ácido clorogênico. Valores de 1,58 a 4,11 g/100g foram descritos para cafés torrados brasileiros comercializados com várias denominações, como tradicional, premium, arauto, exportação, expresso e gourmet (ALMEIDA, BENASSI, 2011).

Existem indicações de ocorrência de maior concentração de compostos fenólicos totais em cafés de pior qualidade. Pinto e colaboradores (2001), em grãos de café arábica, classificados em diferentes padrões de bebidas, obtiveram maior teor de compostos fenólicos nos cafés de bebida rio, quando comparados aos classificados como bebida mole.

## 5.6 Compostos bioativos do café

Na composição química do café são encontrados diversos compostos bioativos como, cafeína, vitamina B3, ácidos clorogênicos, além de alguns voláteis. Esses compostos destacam-se pelos seus benefícios à saúde humana, podendo reduzir o índice de muitas doenças crônicas.

A cafeína é um dos componentes do café mais conhecido, devido às suas propriedades fisiológicas e farmacológicas, contribuindo para o amargor da bebida (SOUZA et al, 2010). É considerado um alcalóide do grupo das xantinas e caracteriza-se como um composto da fração hidrossolúvel do grão menos afetado pela degradação (SOUZA, 2009), por conta da estabilidade deste composto durante a torração (ALVES et al, 2006), o que favorece perdas mínimas durante esse processo, permitindo o monitoramento do grau de torra, pela reação entre a cafeína e o teor de ácidos clorogênicos (MONTEIRO; TRUGO, 2005).

Alguns autores trazem que a cafeína por ser estável ao processo térmico da torra, seus teores podem variar de acordo com a espécie da planta utilizada, sendo que o café conilon ou

robusta apresenta um teor maior de cafeína se comparado ao café arábica (SOUZA et al, 2010; KOSKEI, PATRICK, SIMON, 2015).

As principais fontes alimentares da cafeína são café, mate e guaraná, sendo consumida diariamente por 80% da população mundial independente da fonte alimentar. As diferenças entre as combinações do café é o principal fator que interfere na variação dos teores de cafeína no café.

A cafeína também se caracteriza pela sua atividade antioxidante relacionada ao seu efeito benéfico na prevenção do dano oxidativo, devido ao mecanismo de captação de radicais hidroxil, oxigênio singlete e doação de elétrons (LEE, 2000).

Os ácidos clorogênicos são considerados compostos fenólicos naturais encontrados em vários alimentos, como café, maçã, batata, cenoura, cereja, tomate, brócolis, entre outros. Esses compostos são formados como produtos do metabolismo das plantas, a partir da esterificação do ácido quínico com o ácido caféico (CQA), ferúlico (FQA) ou p-cumárico (p-CoQA). Esses ácidos são bastante semelhantes em sua estrutura molecular, diferenciando-se apenas no grupamento radical e na posição de esterificação. São considerados relevantes por desempenharem um papel importante na neutralização dos radicais livres e quelação de metais de transição, agindo no processo oxidativo (TORRES, 2014).

Lima e colaboradores (2010) observaram que durante o processo de torrefação, ocorrem perdas significativas de ácidos clorogênicos, registrando 92% de perda nas amostras de café torrado em relação ao café cru. Entretanto, Souza e colaboradores (2010) perceberam que esses ácidos apresentam maior susceptibilidade à temperatura na espécie de café conilon, descrito, usualmente, por apresentar concentração mais elevada desse composto no grão verde. Portanto, o processo de torração e a matéria-prima empregados deve ser algo observado para a grande variação nos teores desse componente.

## 6 Indicação Geográfica na Bahia

A Indicação Geográfica (IG) diferencia um produto ou serviço de seus semelhantes ou afins, algumas características como clima, solo, vegetação, modo de produção, que tornam o produto único em relação aos demais. No Brasil a IG, bem como seus tipos (Indicação de Procedência e Denominação de origem), são termos padrões para qualificar a procedência dos produtos, principalmente de origem agroalimentar.

A Indicação Geográfica confere ao produto ou ao serviço uma identidade própria, visto que, o nome geográfico utilizado estabelece uma ligação entre o produto certificado e a

região. Consequentemente cria um fator diferenciador entre os disponíveis no mercado, tornando-o mais atraente e confiável. Uma vez reconhecida, a Indicação Geográfica só poderá ser utilizada pelos membros daquela localidade que produzem ou prestam serviço de maneira homogênea (BRONDANI, LOCATELLI, 2008).

Os registros como indicações geográficas surgiram como uma forma de proteção aos produtores e consumidores, mantendo uma legislação que pune as falsificações e imitações e certifica as especificidades de cada região (COGUETO, 2014). Dessa forma, a certificação de um produto com indicação geográfica passou a ser sinônimo de qualidade e tradição. Quando um consumidor adquire um produto com selo de indicação geográfica, ela leva consigo algo de qualidade, e, além disso, o reconhecimento da região.

Sendo assim, a Indicação Geográfica está associada a uma série de questões importantes para o desenvolvimento econômico do Brasil, como tecnologia e exportação, interferindo na competitividade de produtos brasileiros no mercado mundial.

#### 7 Cafés Especiais da região da Chapada Diamantina/Bahia

A procura do consumidor por cafés especiais cresce cerca de 15% ao ano. Esse segmento representa hoje 12% do mercado internacional da bebida. O valor de venda atual, para alguns cafés diferenciados, tem um sobre preço que varia entre 30% a 40% a mais em relação ao café cultivado de modo convencional. Em alguns casos, pode ultrapassar a barreira dos 100% (BSCA, 2013).

Segundo Paiva (2005), um café especial é sinônimo de café fino ou de qualidade superior que apresente alguma característica que o diferencie dos outros, como o sabor remanescente floral, cítrico ou com traços de chocolate, entre outros, o que contribui para agregar valor ao produto. Entretanto, a definição de café especial está relacionada ao prazer que a bebida pode proporcionar ao consumidor, por meio de algum atributo sensorial específico, processo de produção ou serviço a ele associado. Portanto, esses cafés são distintos dos cafés comuns por características como qualidade superior da bebida, aspecto dos grãos, forma de colheita, tipo de preparo da bebida, história, origem dos plantios, cultivares e quantidades limitadas, entre outras (GIOMO; BORÉM, 2011).

De acordo a Associação Americana de Cafés Especiais (SCAA), os cafés especiais não podem apresentar nenhum tipo de defeito na bebida, obtendo, no mínimo, 80 pontos em sua escala de classificação, que equivale a um café de bebida mole, de acordo com a Instrução

Normativa nº 8 de 2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003).

De toda a grande produção do café do Brasil, uma parte significativa corresponde ao café orgânico, que é cultivado sem o uso de agrotóxicos, fertilizantes químicos ou pesticidas sintéticos. O mercado dos produtos orgânicos é predominantemente constituído por consumidores conscientes com as questões ligadas à saúde, de carácter ambiental e social. É um mercado em ascensão, já que estas questões têm sido alvo de interesse da população, principalmente na associação da alimentação com a saúde e bem estar (NEVES, 2016).

A produção de cafés especiais está diretamente relacionada à produção de cafés de origem controlada. Isso ocorre, em primeiro lugar, porque a qualidade do café com certificação, como a indicação geográfica, deve ser comprovada através de testes sensoriais e físicos. Em segundo lugar, a qualidade única da bebida é intrínseca aos aspectos edafoclimáticos e humanos da região onde é produzido.

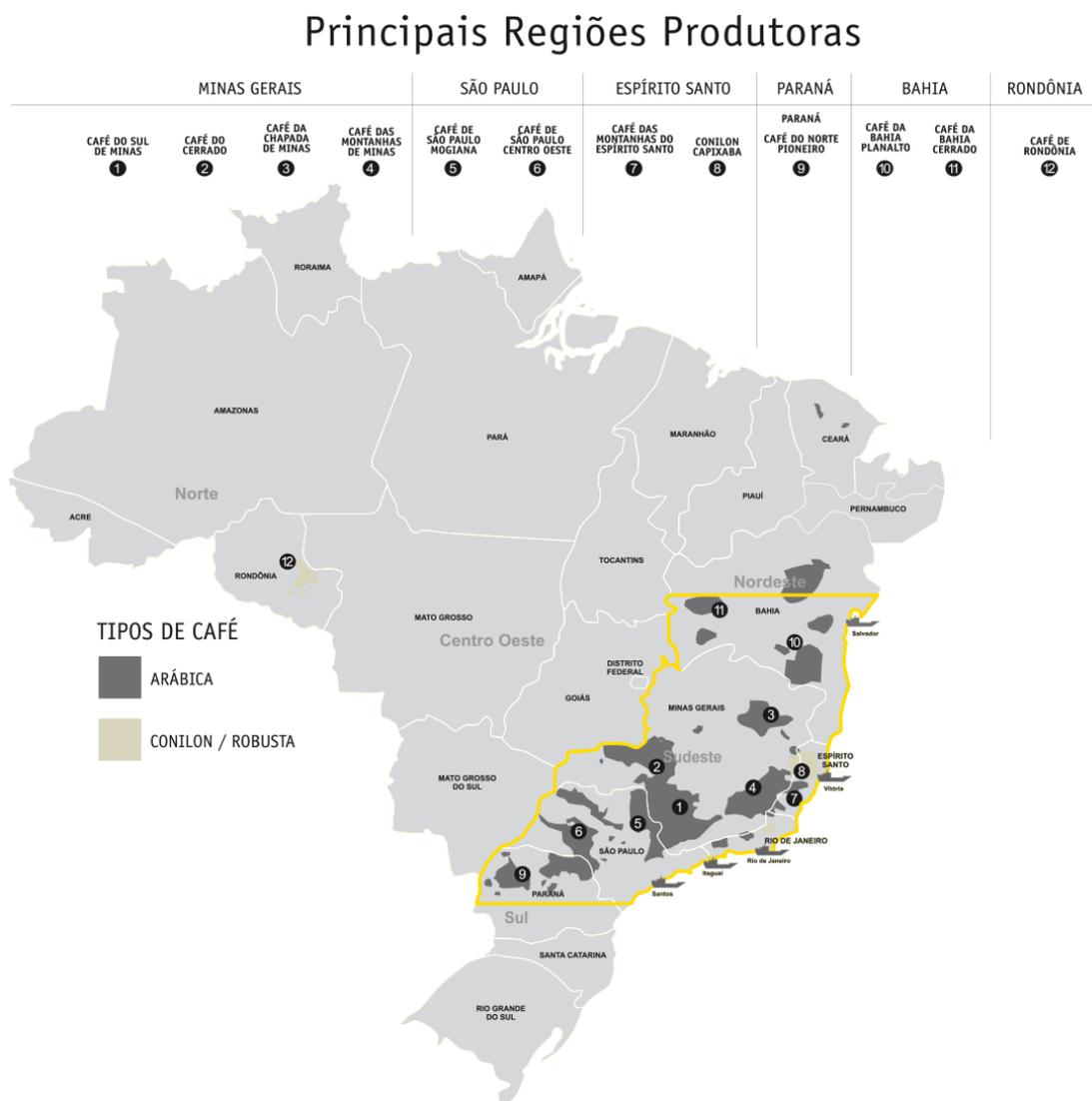
A cafeicultura desenvolvida na Bahia apresenta atualmente um quadro tecnológico bastante diversificado, o que reflete diferentes condições ambientais, diversas formas de ocupação do espaço agrário e etapas de organizações da atividade produtiva. Segundo o CONAB (2016), o mapeamento do café na Bahia mostra que o estado é dividido em três principais regiões produtoras de café, o Cerrado, o Planalto e o Atlântico, sendo que as duas primeiras regiões sempre foram especializadas na produção do café arábica, e a última em conilon. Estas diferentes regiões apresentam características diferentes, demonstram níveis tecnológicos diferenciados e produzem diversos tipos de bebida.

No ano de 2011, surgiram na Bahia outras regiões com produções significativas de café, como na região da Chapada Diamantina, Planalto da Conquista, região de Itiruçu/Vale do Jiquiriçá/Brejões, cafés naturais finos do Oeste Baiano e o conilon das regiões costeiras do Baixo Sul e Extremo Sul. Por conta da sua dimensão geográfica e às diferentes condições edafoclimáticas, a Bahia dispõe de uma boa amostra de todo o mundo cafeeiro e, portanto, é hoje reconhecida como uma região produtora de bons cafés, desde cafés comerciais até cafés especiais (CONAB, 2014; NEVES, 2016).

A Bahia se tornou uma das grandes regiões produtoras de café arábica no Brasil. O município de Piatã, por exemplo, localizado na Chapada Diamantina/BA, tem se destacado nos últimos anos pela produção da bebida e de grãos de café de excelência, que tem atraído apreciadores e baristas de todo o mundo. Os cafés produzidos nesta região alcançaram diversos prêmios, inclusive o de melhor café do Brasil no *Cup of Excellence* em 2009 e o segundo melhor do Brasil na edição de 2011. Da região além dos cafés especiais também

saem os blends exclusivos, que são combinações de grãos e pontos de torra diferentes, o que chama a atenção para as pesquisas relacionadas à sua composição e aos benefícios associados à saúde.

**Figura 3 – Principais regiões produtoras de cafés especiais no Brasil**



Fonte: Bourbon Specialty Coffees, 2013.

## 8 Influência do Processo de Torra sobre as Propriedades Físico-químicas do Café

A torrefação é uma etapa de suma importância para a qualidade do café, pois exerce influência direta nos aspectos sensoriais da bebida e, conseqüentemente, aceitação por parte do consumidor. Durante esse processo atingem-se temperaturas de cerca de 290° C. Ao atingir uma temperatura de 200° C, os grãos começam a ficar castanho-escuros. É muito

importante que os grãos sejam mantidos em movimento na torra para assegurar uniformidade da torra e impedir que os grãos queimem (LEITE, 2009).

Cada região produtora de café possui seu próprio padrão de torra. Alguns produtores utilizam como base o Disco de Agtron para medir o grau de torra ideal, que indica torra clara de 75 a 95, torra média de 55 a 65 e torra escura de 25 a 45 (SCAA – Specialty Coffee Association of America – Associação Americana de Cafés Especiais). A maioria dos cafés brasileiros caracterizam-se por apresentar torra excessiva, diminuindo a qualidade da bebida. Segundo Schmidt e colaboradores (2008), o café com torra escura no Brasil deve-se à necessidade de mascarar a presença de defeitos comuns de cafés comerciais.

Durante a torrefação ocorrem alterações das propriedades químicas e físicas do café cru em razão do aporte de calor recebido. As alterações desencadeadas referem-se a: redução do teor de umidade de 11% a 12% para 2% a 3%; caramelização de açúcares; ocorrência do processo de pirólise em que transformações químicas ocasionam formação de novos compostos e a liberação de óleo, gás carbônico e de diversos compostos voláteis; expansão e ruptura de estruturas internas dos grãos; aumento da temperatura dos grãos alcançando valores próximos de 230 °C.

Abraão e colaboradores (2010) ao avaliar o teor de compostos fenólicos em café bebida rio antes e após a torra, encontraram uma redução significativa desses compostos nos graus de torra mais escuro. Da mesma forma, Souza e colaboradores (2010) observaram diminuição da cafeína em cafés da categoria *gourmet* a medida que se elevava o grau de torra.

O grãos de café cru após o processo de torra também formam alguns compostos importantes, dentre esses destaca-se o ácido nicotínico, conhecido como niacina ou vitamina B3, que é formado a partir da trigonelina, que na torra sofre desmetilação para formação dessa vitamina, além de outros compostos voláteis como, piridinas e pirróis, que influenciam no aroma final da bebida.

## REFERÊNCIAS

- ABIC. Associação Brasileira da Indústria do Café. **Indicadores da Indústria de Café no Brasil**, 2014. Disponível em: <http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=61#evocons2015.2>. Acesso em: abr., 2017.
- \_\_\_\_\_. Associação Brasileira de Indústrias de Café. O café brasileiro na atualidade. (2016). Disponível em: <http://www.abic.com.br>. Acesso em: 10 fev., 2016.
- \_\_\_\_\_. Associação Brasileira de Indústrias de Café. Norma de Qualidade Recomendável e Boas Práticas de Fabricação de Cafés em Grão e Cafés Torrado e Moídos. (Revisão 2006). Disponível em: <http://www.abic.com.br>. Acesso em: 10 ago., 2016.
- ABRAHÃO, S. A. et al. Compostos bioativos em café integral e descafeinado e qualidade sensorial da bebida. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.12, p.1799-1804, dez. 2008.
- ABRAHÃO, S. A. Qualidade da bebida e atividade antioxidante do café in vivo e in vitro. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras. 2007, 82p.
- AGNOLETTI, B. Z. Avaliação das propriedades físico-químicas de café arábica (*Coffea arábica*) e onilon (*Coffea canephora*) classificados quanto a qualidade da bebida. **Dissertação** (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Espírito Santo. 2015, 110p.
- AGUIAR, A. T. E., et al. Diversidade química de cafeeiros na espécie *Coffea canephora*. **Bragantia**, Campinas. v. 64, n. 4, p. 577-582. 2005
- ALMEIDA, M. B., BENASSI, M. T. Atividade antioxidante e estimativa do teor de melanoidinas em cafés torrados comerciais. **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina, v. 32, n. 1, p. 1893-1900, 2011.
- ALVES, R. C. et al. Discrimination between arabica and robusta coffee species on the basis of their tocopherol profiles. **Food Chemistry**, v. 114, n. 1, p. 295–299, 2009. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.08.093>
- ALVES, R. C., CASAL, S., Alves, M. R., OLIVEIRA, M. B. Discrimination between arabica and robusta coffee species on the basis of their tocopherol profiles. **Food Chemistry**, v. 114, n. 1, p. 295–299, 2009. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.08.093>
- ALVES, S. T. et al. Metodologia Para Análise Simultânea De Ácido Nicotínico, Trigonelina, Ácido Clorogênico E Cafeína Em Café Torrado Por Cromatografia Líquida De Alta Eficiência. **Química Nova**, v. 29, n. 6, p. 1164–1168, 2006. <http://doi.org/10.4025/actascihealthsci.v28i2.1097>
- ANGELO, P. M., JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v. 66, n. 1, p. 1-9, 2007.

ARRUDA, A. C. et al. Justificativas e motivações do consumo e não consumo de café. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 4, p. 754-7663, out./dez. 2009.

ARRUDA, N. P. et al. Correlação entre precursores e voláteis em café arábica brasileiro processado pelas vias seca, semiúmida e úmida e discriminação através da análise por componentes principais. **Química Nova**. 2012. v. 35, n. 10, p. 2044-2051.

BERTRAND, B. et al. Comparison of the effectiveness of fatty acids, chlorogenic acids, and elements for the chemometric discrimination of coffee (*Coffea arabica L.*) varieties and growing origins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.56, p.2273-2280, 2008. DOI: 10.1021/jf073314f.

BÓREM, F. M. et al. Qualidade do café natural e despulpado após secagem em terreiro e com altas temperaturas. **Ciência e Tecnologia**. Lavras, v. 32, n. 5, p. 1609-1615. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v32n5/38.pdf>. Acesso em: maio 2017.

BOURBON SPECIALTY COFFEES. **Principais regiões produtoras de cafés especiais**. 2013. Disponível em: [http://www.bourboncoffees.com.br/img/mapa-principais-regioes\\_.gif](http://www.bourboncoffees.com.br/img/mapa-principais-regioes_.gif). Acesso em: 25 ago. 2017.

BRAZIL SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION. **O que são cafés especiais**. Disponível em: <<http://bsca.com.br/cafes-especiais.php>>. Acesso em: 20 jul. 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 8**, de 11 de junho de 2003. Dispõe do Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para Classificação do Café Beneficiado Cru. Brasília, DF, 2003, 12p.

BRONDANI, B., LOCATELLI, L. **A proteção jurídica das Indicações Geográficas como instrumento de desenvolvimento**. In: *Vivências*. v. 4, n. 6, p. 51-57, 2008.

BSCA – Associação Brasileira de Cafés Especiais. **Regiões produtoras de café**. 2016. Disponível em: <http://brazilcoffeenation.com.br/region/list>. Acesso em: abr. 2017.

CECAFE – Conselho dos Exportadores de Café do Brasil. **Exportações Brasileiras de Café. Relatório Mensal x Tipo de Café**. 2017. Disponível em: <http://www.cecafe.com.br/dados-estatisticos/exportacoes-brasileiras/>. Acesso em: abr. 2017.

CLARKE, R. J.; MACRAE, K. (Ed). **“Coffee Vol 2”**. London: Elsevier, 1989.

CLEMENTE, A. da C. S., et al. Operações pós-colheita e qualidade físico-química e sensorial. **Coffee Science**, Lavras, v. 10, n. 2, p. 233 - 241, 2015. Disponível em: [http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/862/pdf\\_175](http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/862/pdf_175). Acesso em: jun., 2017.

CLIFFORD, M. N. Chemical and physical aspects of green coffee and coffee products. In: CLIFFORD, M. N, WILSON, K. C. **Coffee Botany, Biochemistry and Production of Beans and Beverage**. Beckenham (Kent): Croom Helm, cap. 13, p. 305-374, 1985.

COGUETO, J. V. Indicação Geográfica e Cafés Especiais: circuito espacial produtivo e círculos de cooperação dos cafés da região da Serra da Mantiqueira de Minas Gerais.

Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”. 2014, 166p.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: café**. v. 1 - quadrimestral, n. 1, Brasília : Conab, 2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. ISSN 2318-7913 1.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Levantamentos de safra**. Levantamento da Safra de **Grãos, Café, Cana-de-Açúcar e Laranja** (Área Plantada, Produtividade e Produção). Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253>. Acesso em: 06 març., 2107.

MORAIS, S. A. L. et al. Compostos bioativos e atividade antioxidante do café conilon submetido a diferentes graus de torra. **Química Nova**, v. 32, n. 2, p. 327–331 2009. <http://doi.org/10.1590/S0100-40422009000200011>

EMBRAPA. **O café orgânico e seu cultivo**. Embrapa Agrobiologia. Sistemas de Produção, 2 - 2ª Edição. Versão eletrônica, Dez. 2006. Disponível em: [http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cafe/CafeOrganico\\_2ed/cafe.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cafe/CafeOrganico_2ed/cafe.htm). Acesso em: 11 nov. 2015.

\_\_\_\_\_. **Café: muito além da cafeína**. Brasília/DF, mar. 2014. Disponível em: <http://www.sapc.embrapa.br/antigo/index.php/ultimas-noticias/cafe-muito-alem-da-cafeina>. Acesso em: 12 fev. 2016.

\_\_\_\_\_. **Embrapa Café**. Brasília/DF, 2016. Disponível em: <http://www.sapc.embrapa.br/antigo/index.php/ultimas-noticias/cafe>. Acesso em: 15 fev. 2016.

FARAH, A.; DONANGELO, C.M. Phenolic compounds in coffee. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.18, p.23- 36, 2006. DOI: 10.1590/S1677-04202006000100003.

FERNANDES, S. M., et al. M. Constituintes químicos e teor de extrato aquoso de cafés arábica (*Coffea arábica* L.) e conilon (*Coffeacaneophora* Pierre) torrados. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras. v.27, n.5, p.1076-1081, 2003.

GIOMO, G. S.; BORÉM, F. M. Cafés especiais no Brasil: opção pela qualidade. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 32, n. 261, p. 7-16, mar./abr. 2011.

HECIMOVIĆ, I. et al. Comparative study of polyphenols and caffeine in different coffee varieties affected by the degree of roasting. **Food Chemistry**, 129, 991–1000. <http://doi:10.1016/j.foodchem.2011.05.059>. 2011.

KITZBERGUER, C. S. G. Caracterização e discriminação de cafés arábica de diferentes variedades cultivados nas mesmas condições edafoclimáticas. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Federal de Londrina, 2012, 146p.

KOBAYASHI, M. L.; BENASSI, M. T. Caracterização sensorial de cafés solúveis comerciais por Perfil Flash. **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina, v. 33, suplemento 2, p. 3081-3092, 2012. DOI: 10.5433/1679-0359.2012v33Supl2p3081.

KOSKEI, K. R. K., PATRICK, M., SIMON, M. Effects of coffee processing technologies on physico-chemical properties and sensory qualities of coffee. **African Journal of Food Science**, v. 9, n. 4, p. 230-236, 2015.

LEE, C. Antioxidant ability of caffeine and its metabolites based on the study of oxygen radical absorbing capacity and inhibition on LDL peroxidation. **Clinica Chimica Acta**, v. 295, n. 1-2, p. 141-154, 2000.

LIMA, A. R. et al. Compostos bioativos do café: atividade antioxidante *in vitro* do café verde e torrado antes e após descafeinação. **Química Nova**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 20-24, 2009.

LIMA, A. R. et al. Compostos bioativos do café: atividade antioxidante *in vitro* do café verde e torrado antes e após a descafeinação. **Química Nova**, v. 33, n. 1, p. 20-24, 2010.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Informe Estatístico do Café**. Ano 16°. Abril, 2015. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/cafes/estatisticas>. Acesso em: 20 jan. 2017.

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.). **Ciências e Tecnologia de Alimentos**. v. 25, n. 2, p. 239-243. Abr-jun, 2005.

MESQUITA, C. M. de, et al. **Manual do café: colheita e preparo** (*Coffea arabica* L.). Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016. 52 p.

MELO, W. L. de B. **A importância da informação sobre o grau de torra do café e suas influências nas características organolépticas da bebida**. São Carlos: EMBRAPA, 2004. (Comunicado técnico 58). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/30170>. Acesso em: maio 2017.

MORAIS, S. A. L., et al. Análise química de café arábica (*coffea arabica* L.) E grãos pretos, verdes e ardidos (pva) submetidos a diferentes graus de torração. **Coffee Science**, Lavras, v. 2, n. 2, p. 97-111, 2007. Disponível em: <http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/50/93>. Acesso em: jun. 2017.

MOREIRA, M. E. de C. Avaliação do potencial farmacológico de café (*C. arábica*) verde e torrado. **Dissertação de Doutorado** (Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras. Lavras/MG, 2013.

MONTEIRO, M. C., & TRUGO, L. C. Determinação de compostos bioativos em amostras comerciais de café torrado. **Química Nova**, v. 28, n. 4, p. 637-641. 2005. <http://doi.org/10.1590/S0100-40422005000400016>

MARTINEZ, H. E. P. et al. Supplementation, production and quality of coffee beans. **Revista Ceres**. v. 60, n. 2, 2013.

MAMEDE, M. E. de O. Avaliação sensorial e química de café solúvel descafeinado. **Alimentação e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 2, p. 311-324, abr./jun. 2010. Disponível em: <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/973/a19v21n2.pdf>. Acesso em: jun, 2017.

NEVES, J. V. G. das. Cascas residuais de café orgânico: composição química, potencial antioxidante, fatores antinutricionais e aplicação tecnológica. **Dissertação Mestrado (Engenharia e Ciência de alimentos)** – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga: UESB, 2016. 82p.

OIC – Organização Internacional do Café. Estatísticas do Comércio, 2015. Disponível em: [http://www.ico.org/pt/trade\\_statistics.asp?section=Estat%EDstica](http://www.ico.org/pt/trade_statistics.asp?section=Estat%EDstica). Acesso em: abr. 2017.

OLIVEIRA, M. et al. Intra- and interspecific mineral composition variability of commercial instant coffees and coffee substitutes: Contribution to mineral intake. **Food Chemistry**, v. 130, n. 3, p. 702–709, 2012. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.07.113>

OLIVEIRA, P. D. de. Qualidade e alterações estruturais do café arábica submetido a alternância da temperatura na secagem. **Tese (Doutorado)** – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2015, 135p.

PAIVA, E. F. F. **Análise sensorial dos cafés especiais do Estado de Minas Gerais**. 2005. 55 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

PEISINO, F. M. Caracterização e avaliação de pH, acidez titulável e extrato aquoso de cafés finos por estratos de altitude. **IX Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**. Curitiba/ PR, 2015.

PEREIRA, M. C. et al. Multivariate analysis of sensory characteristics of coffee grains (*Coffea arabica* L.) in the region of upper Paranaíba. **Acta Scientiarum Agronomy**. v. 32, n. 4, p. 635-641, Maringá, 2010. DOI: 10.4025/actasciagron.v32i4.4283

PETRACCO, M. Our everyday cup of coffee: the chemistry behind its magic. **Journal of Chemical Education**, v. 82, p. 1161–1167, 2005. DOI: 10.1021/**ed082p1167**

PINTO, N. A. V. D. et al. Avaliação dos polifenóis e açúcares em padrões de bebida do café torrado tipo expresso. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 7, n. 3, p. 193-195, 2001.

RAMALHO, J. C. et al. Sustained photosynthetic performance of *Coffea* spp. under long-term enhanced (CO<sub>2</sub>). **PLoS ONE**, v.8, 2013. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0082712>

RODARTE, M. P. Análise sensorial, química e perfil de constituintes voláteis de cafés especiais. 2008. 147 p. **Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos)** – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

ROGERS, W. J. et al. Changes to the content of sugars, sugar alcohols, myo-inositol, carboxylic acids and inorganic anion in development grains from different varieties of Robusta (*Coffea canephora*) and Arabica (*Coffea Arabica*) coffees. **Plant Science**. v. 149, n. 2, p. 115-123. 1999. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2013001100011>

SÃO PAULO. Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Resolução SAA - 19, de 5 de abril de 2010. Norma de Padrões Mínimos de

Qualidade para Café Torrado em Grão e Torrado e Moído – Característica: café Tradicional. **Diário Oficial [Poder Executivo]**, São Paulo, 2010. Disponível em: [http://www.abic.com.br/publique/media/CONS\\_leg\\_resolucaosaa19.pdf](http://www.abic.com.br/publique/media/CONS_leg_resolucaosaa19.pdf). Acesso em: 13 fev, 2017.

SILVA, A. F. da; MINIM, V. P. R.; RIBEIRO, M. M. (2005). Análise Sensorial de Diferentes Marcas Comerciais de Café (*Coffea arabica* L.) Orgânico. **Ciências e Agrotecnologia**. V. 29, n. 6, p. 1224-1230. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542005000600017>

SILVA, L. L. da. Análise fitoquímica e determinação das atividades antioxidantes e vasculogênica dos extratos aquosos padronizados de *Coffea arabica* e *Theobroma cacao*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia. Florianópolis- SC, 2005.

SIQUEIRA, H. H. de; ABREU, C. M. P. de. Composição físico-química e qualidade do café submetido a dois tipos de torração e com diferentes formas de processamento. **Ciência e Agrotecnologia**. V. 30, n. 1, p. 112-117, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v30n1/v30n1a16>. Acesso em: 14 mar, 2017.

SIVETZ, M., DESROSIER, N. W. *Coffee Technology*. Westport: Avi, 1979. 716p.

SOUZA, R. M. N, et al. Teores de compostos bioativos em cafés torrados e moídos comerciais. **Química Nova**, v. 33, n. 4, p. 885-890, 2010.

SOUZA, R. M. N. Caracterização e discriminação de cafés torrados e moídos comerciais pela composição de substâncias bioativas. 2009. 106 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 4. ed. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates Inc., 2006.

TOCI, A., FARAH, A., TRUGO, L. C. Efeito do processo de descafeinação com diclorometano sobre a composição química dos cafés arábica e robusta antes e após a torração. **Química Nova**, v. 29, n.5, p. 965-971, 2006.

TORRES, L. M. Compostos Bioativos, ácidos orgânicos, atividade antioxidante suas correlações com a qualidade da bebida de café arábica. 2014. 93 p. **Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)** – Universidade Federal de Lavras, Lavras/MG, 2014.

UCDA – Uganda Coffe Development Authority. **Protocolos para a degustação do robusta**. Junho de 2010. Disponível em: <<http://www.ico.org/documents/pscb-123-p-robusta.pdf>>. Acesso em: 19 jun., 2017.

## CAPÍTULO II – AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE CAFÉS TORRADOS E MOÍDOS PROCEDENTES DA CHAPADA DIAMANTINA: CONTRIBUIÇÃO À INDICAÇÃO GEOGRÁFICA

Millene Vila Flor de Oliveira, Maria Spínola Miranda.

### RESUMO

O café possui uma grande importância econômica para o Brasil, que atualmente é o maior produtor de grãos de café beneficiado do mundo. O café é consumido mundialmente, não só pelo seu aroma e sabor, mas em virtude de efeitos fisiológicos benéficos à saúde, como a ação antioxidante e psicoestimulante, que estão associadas aos compostos bioativos presentes nos grãos. As espécies de café de maior importância econômica cultivadas no Brasil são *Coffea arábica* e *Coffea canéfora*. Vários fatores podem influenciar na qualidade do café, como a variedade, condições de cultivo, clima, altitude, maturação dos frutos, fatores pré e pós-colheita, secagem, torração dos grãos, entre outras. Na Bahia, a região da Chapada Diamantina/BA apresenta características peculiares, tais como elevada altitude e temperaturas amenas as quais são favoráveis para o cultivo do café arábica. Neste contexto, o principal objetivo desta pesquisa foi avaliar os parâmetros físico-químicos específicos de amostras de café arábica provenientes dos municípios produtores da região da Chapada Diamantina/Ba, considerando as diferentes altitudes. Trata-se de um estudo experimental com delineamento inteiramente casualizado, onde foram analisados cafés torrados e moídos de diferentes municípios produtores da Chapada Diamantina/Bahia com a finalidade de contribuir com a Indicação Geográfica. Foram avaliadas 20 amostras de café da espécie *Coffea arábica* quanto aos parâmetros: atividade de água, umidade, acidez, pH, Cor, cafeína, compostos fenólicos totais, flavonoides totais, atividade antioxidante, através dos métodos de DPPH e FRAP. Nos resultados obtidos dos cafés torrados e moídos da Chapada Diamantina, ressalta-se que, em relação aos teores de umidade, atividade de água e pH, os cafés orgânicos da Chapada apresentaram menores valores. Houve diferença significativa estatística para as coordenadas L, C e h em relação a cor. Em relação aos compostos bioativos, as amostras do café orgânico da Chapada também apresentaram elevados teores de compostos fenólicos, cafeína e boa atividade antioxidante pelo método DPPH. Em relação à altitude, os cafés convencionais de alta altitude foram menos ácidos do que os cafés de baixas altitudes. Amostras de Café orgânico de Minas foram mais ácidas, quando comparados com os cafés de origem orgânica da Chapada Diamantina.

Palavras-chave: *Coffea arábica*. Bioativos. Atividade antioxidante. Fenóis.

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos países de grande importância no cenário mundial como produtor, exportador e consumidor de café, que é considerada uma bebida muito popular, consumida mundialmente, com aroma e sabor característicos, tornando-se objeto de relevância em pesquisas e aprofundamento de suas características, composição e benefícios à saúde humana (ALVES; CASAL, 2009; TFOUNI, 2012). A matéria prima utilizada para produção da bebida são os grãos do fruto do cafeeiro, que é uma planta que pertence à família Rubiaceae, que possui mais de 100 espécies descritas. Atualmente as principais espécies do ponto de vista agroeconômico são a *Coffea arábica* (café arábica) e a *Coffea canephora* (café robusta) (SILVA; MINIM; RIBEIRO, 2005; NEVES, 2016).

No ano de 2014, a produção mundial de café foi de aproximadamente 141 mil sacas e o Brasil com 31,97% dessa produção, posicionou-se em primeiro lugar no *ranking* dos países que mais produz café. Em relação à exportação mundial, o Brasil ocupa também o primeiro lugar com 36.735 mil sacas de 60 kg de um montante de 111.728 mil. No consumo interno, o Brasil ocupa também o primeiro lugar com 44 % do total ao ano. Atualmente no país, até o mês de setembro, a produção de café girava em torno dos 45.342 mil sacas, sendo 2.371 somente na Bahia (MAPA, 2015).

O sabor característico do café é proveniente do próprio grão, o que pode sofrer variação a depender das condições climáticas, solo, altitude, incidência solar e de chuva, enfim dos macros e micros determinantes geológicas. Fatores como causas genéticas, níveis de adubação, maturação dos grãos, métodos de colheita, torração, processamento e armazenamento, preparo da bebida, podem influenciar diretamente a composição química do café, e também devem ser levados em consideração no que tange a qualidade da bebida final, bem como a produção de compostos biologicamente ativos (MONTEIRO; TRUGO, 2005; MENDONÇA; PEREIRA; MENDES, 2005; PIMENTA; VILELA, 2002; ARAÚJO, MANCHINI FILHO, 2006).

Silva e colaboradores (2015) relatam que, o zoneamento climático da cultura do café foi estudado com base nos fatores térmicos e hídricos, e definiu-se uma região considerada apta e que favorece o cultivo de café arábica na faixa de 18 a 22°C. Com relação à altitude, as melhores bebidas são obtidas em regiões acima de 1000 m, onde o nível de chuvas anuais permanece em 1500 mm. Possivelmente a baixa temperatura faz com que os frutos de café sofram um processo de maturação mais lento, permitindo que o produto passe por todas as etapas bioquímicas necessárias para o desenvolvimento da qualidade de bebida.

No Brasil, está bem estabelecido que cafés de certas regiões que apresentem melhor qualidade de bebida está atribuída à menor temperatura média observada, necessitando, no entanto, de mais estudos acerca desses fatores que estabeleçam essa relação.

A Bahia dispõe de um território cafeeiro reconhecido como uma região produtora de bons cafés, desde cafés comerciais até cafés especiais. Neste sentido, a formação regional e as características endoclimáticas fazem referência, de certa forma, à indicação geográfica, visto que essa vislumbra agregar valor ao produto, reconhecendo que a região produz cafés com qualidade superior (COGUETO, 2014).

O grão de café apresenta algumas substâncias que exercem funções benéficas à saúde humana, como os compostos fenólicos (em destaque o ácido clorogênico), a trigonelina, a cafeína e alguns macro elementos. Entre as atividades biológicas apresentadas por esses compostos pode-se destacar a inibição da Biossíntese dos leucotrienos e os efeitos anticarcinogênicos, trófico, estimulante do sistema nervoso central e antidepressivo. Dentro dessas substâncias citadas, os compostos fenólicos constituem uma das principais classes de antioxidantes naturais, inibindo e reduzindo o risco de lesões causadas pelos radicais livres. (ABRAHÃO et al, 2008; DE MORAIS et al, 2009).

O conhecimento acerca da composição química do grão de café é de suma importância devido aos compostos que são formados a partir do processo de torrefação (MENDONÇA; PEREIRA; MENDES, 2005). Monteiro e Trugo (2005) citam ainda que, durante esse processo, alguns compostos fenólicos são intensamente degradados, gerando pigmentos e componentes voláteis responsáveis pelo aroma, como fenol e vinilguaiacol.

No Brasil, a qualidade do café se dá através de duas **classificações**: por tipo e por bebida. Em relação ao tipo, considera-se a presença de grãos pretos, verdes e ardidos (PVA), e impurezas como pedras, paus e torrões. Já pela bebida, é avaliado o sabor e aroma através da prova da xícara (SÃO PAULO, 2010).

Cada tipo de café tem suas características e combinação exata dos tipos de grãos e de seu processamento, que resulta o *blend*, ou seja, o sabor e o aroma que definem a qualidade do produto. Em um estudo, Eugênio (2012) afirma que o *blend* pode ser definido como misturas de dois ou mais tipos de café que podem ser de uma mesma espécie e/ou de diferentes espécies e ainda, de diferentes regiões ou safras. A criação do *blend* é relevante, pois existe uma arte em combinar cafés com características complementares, buscando-se o equilíbrio entre corpo, acidez, doçura e grau de torração. Portanto, essa mistura além de produzir uma bebida com características específicas para determinado tipo de consumidor,

visa também a redução do custo de produção, que neste caso compara-se o baixo custo do café conilon em relação ao arábica.

Portanto, esse estudo propôs avaliar os parâmetros físico-químicos específicos das amostras de café arábica provenientes dos municípios produtores da região da Chapada Diamantina/Ba, levando em consideração as divergências de altitudes.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Amostras e local de realização das análises

Os cafés selecionados para análise foram procedentes dos principais municípios produtores na Chapada Diamantina-BA, cuja espécie majoritariamente cultivada na região é a *Coffea arábica*. As amostras constituíram-se de cafés torrados e moídos da safra 2016, com um mesmo padrão para o tipo de processamento, grau de torra e tipo de moagem, bem como registradas as condições climáticas, umidade, temperatura e altitude. Cada amostra foi codificada e conduzida ao Laboratório de Pesquisa e Análises de Alimentos e Contaminantes (LAPAAC) da Faculdade de Farmácia, na Universidade Federal da Bahia.

As análises físico-químicas realizadas foram Umidade, Atividade de água, pH, Acidez Titulável Total, Colorimetria, e as químicas foram Compostos Fenólicos Totais, Flavonoides e Atividade Antioxidante pelos métodos do DPPH e FRAP.

### 2.2 Umidade e Atividade de água

A umidade foi determinada através de gravimetria de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008). Para o cálculo final da umidade utilizou-se a fórmula:  $100 \times N / P$  = umidade ou substâncias voláteis a 105 °C por cento m/m.

A atividade de água foi realizada inicialmente pensando-se 1 grama de amostra em cápsulas descartáveis e imediatamente colocadas no equipamento Aqualab Lite Decagon, em triplicatas.

### 2.3 pH e Acidez Titulável Total

Para a determinação do pH pesou-se 1 grama de amostra para 50 mL de água destilada e em seguida utilizou-se o pHmetro da marca Quimis/Modelo Q400AS para obtenção do pH.

A acidez titulável foi determinada através da titulação com NaOH (0,1 mol/L<sup>-1</sup>), adaptando-se a metodologia citada pela AOAC (1990). Foram pesados 2 gramas da amostra de café torrado e moído e adicionados 50 mL de água destilada, agitando-se por 30 minutos. Em seguida, realizou-se a filtração em papel filtro e retirou-se 5 mL da solução filtrada, colocando-se em um erlenmeyer com cerca de 50 mL de água destilada. Acrescentou-se 2 gotas de fenolftaleína e, em seguida, titulou-se com NaOH (0,1 mol/L<sup>-1</sup>) até o ponto de viragem. Os resultados foram expressos em mL de NaOH por 100 g de amostra.

## 2.4 Colorimetria

A cor das amostras de café foi determinada pelo sistema CIELAB no colorímetro Konica Minolta (CR-5 Serial número 2101124), em três repetições, com leitura direta de reflectância, o qual foi calibrado com uma cubeta utilizando-se o iluminante D65. No sistema CIELAB, L\* representa a luminosidade, a\* componente vermelho/verde, b\* componente amarelo/azul. A partir desses componentes foram calculados o croma (c\*), que indica pureza de cor e a tonalidade da cor (h\*) (MAMEDE et al, 2010).

## 2.5 Compostos Fenólicos Totais

O teor de fenóis totais foi determinado usando o reagente Folin-Ciocalteu segundo a metodologia de Singleton e Rossi (1965), com algumas modificações. A partir do extrato, uma alíquota de 0,1 mL do mesmo foi adicionada 2 mL de solução aquosa de Folin-Ciocalteu (Sigma) a 10%, 2 mL de água destilada e 1 mL de carbonato de sódio a 7,5%. A mistura foi deixada no escuro durante uma hora e em seguida feita a leitura em espectrofotômetro (Femton 800XI-Tecnal/Brazil) a uma absorbância de 765 nm. Para a quantificação dos fenóis totais o mesmo procedimento foi realizado utilizando curva padrão com concentrações entre 46,86 e 1040 ppm a partir de ácido gálico (GAE) (Equação da reta  $\rightarrow y = 0,0006x + 0,0441$  com  $R^2=0,9905$ ) e os resultados foram expressos em mg GAE.100 g<sup>-1</sup>.

## 2.6 Flavonoides

O mesmo extrato dos fenóis totais foi utilizado para a quantificação dos flavonoides totais. Com base na metodologia de Lee e colaboradores (2003), foi adicionado 1 mL do

extrato e 0,3 mL de nitrito de sódio a 5%. Após 5 minutos foi adicionado 0,3 mL de cloreto de alumínio a 10%; após mais 1 minuto adicionou-se 2 mL de NaOH (1 mol/L<sup>-1</sup>) e o volume ajustado para 10 mL. Agitou-se e em seguida foi realizada a leitura em espectrofotômetro (Femton 800XI-Tecnal/Brazil) a uma absorvância de 510 nm. Para a quantificação dos flavonoides totais o mesmo procedimento foi realizado utilizando uma curva padrão com concentrações entre 64,37 e 1030 ppm de epicatequina (Sigma) (Equação da reta  $\rightarrow y = 0,001x + 0,0259$  com  $R^2=0,9999$ ) e os resultados foram expressos em mg.100 g<sup>-1</sup>

## 2.7 Atividade antioxidante por Método DPPH

O estudo da capacidade de inibição de radicais pode ser realizado através de diversos métodos, entre os quais se destaca o que utiliza radical de 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) pela sua frequente aplicação na avaliação da capacidade antioxidante de produtos alimentares. A atividade antioxidante foi medida através do sistema DPPH e o potencial antioxidante determinado por meio da capacidade sequestrante do radical livre DPPH (2,2 difenil-1-picrilhidrazil) de acordo com o método de Brand-Williams e colaboradores (1995). Foi empregado como padrão positivo o ácido ascórbico.

Adicionou-se 0,3 mL do mesmo extrato dos fenólicos em tubos de falcon de 10 mL e 3,9 mL de solução DPPH. Agitou-se levemente a mistura e permaneceu no escuro durante 30 minutos. Em seguida, foi realizada a leitura no espectrofotômetro (Femton 800XI-Tecnal/Brazil) a uma absorvância de 515 nm.

A percentagem de atividade de sequestrante (%AA) foi determinada segundo a fórmula de Mensoret al (2001): % AA = {(Abs amostra – Abs branco) / Abs controle} x 100, onde a absorvância lida em 515 nm no início e após 30 min de reação. A atividade antioxidante foi expressa em percentual (%) de inibição.

## 2.8 Atividade Antioxidante por Método FRAP

A reação mede a redução férrica de 2,4,6tripiridils-triazina (TPTZ) para um produto colorido de acordo Benzie (1996). A reação detecta compostos com potencial redox < 0,7V (o potencial redox do Fe<sup>+3</sup>TPTZ). O ensaio de FRAP mede somente os mecanismos de transferência de elétrons que em combinação com outros métodos, pode ser útil na distinção de mecanismos dominantes com diferentes antioxidantes (PRIOR; XIANLI; SCHAICH, 2005). Os resultados foram expressos em µMol/sulfato ferroso/g do produto.

O método do potencial antioxidante de redução do ferro (FRAP) não se baseia na capacidade de capturar radicais livres, mas na capacidade de redução do ferro. Em meio ácido, o complexo férrico tripiridiltriazina é reduzido à sua forma ferrosa, que apresenta cor azul na presença de antioxidantes, causando aumento na absorbância. A absorbância final é interpolada em uma curva padrão de sulfato ferroso (Equação da reta  $\rightarrow y = 0,0005x + 0,0955$  com  $R^2=0,9944$ ) e os resultados foram expressos em  $\mu\text{mol/sulfato ferroso/g}$  (PÉREZ-JIMÉNEZ; SAURA-CALIXTO, 2006).

## 2.9 Determinação de Cafeína por CLAE

O teor de cafeína nas amostras do *Coffea arabica* foi quantificado por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE), utilizando um Sistema PerkinElmer<sup>®</sup>, em coluna C18 de fase reversa (15,0 cm x 4,6 mm x 5  $\mu\text{m}$ ), acoplado com detector UV/VIS e bomba binária. O sistema de eluição isocrático utilizado foi 20% de metanol em água ultrapura (20:80 v/v), fluxo de 1,0  $\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}$ , temperatura de 40 °C, registrando-se a leitura a 273 nm. O procedimento de extração da cafeína foi realizado de acordo com metodologia reportada por Arai e colaboradores (2015). A curva de calibração com concentrações entre 44,25 e 708 ppm foi obtida a partir da área dos picos das diferentes do padrão de cafeína (Sigma Aldrich<sup>®</sup>), equação da reta  $y = 79898x - 953205$  com  $R^2=0,9999$ . Os resultados obtidos foram expressos em  $\text{g}\cdot 100\text{ g}^{-1}$  (base seca).

## 2.10 Delineamento experimental e análise estatística dos dados

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, com três repetições para cada tratamento, com a amostragem correspondente a um total de 20 amostras contemplando cafés torrados e moídos tanto orgânicos quanto convencionais constituídos exclusivamente da espécie *Coffea arabica* produzidos nos municípios da Chapada Diamantina/BA, de acordo ordem crescente de altitude (Tabela 1). As amostras foram codificadas e separadas de acordo a ordem crescente de altitude. As amostras de café orgânico foram procedentes da Chapada Diamantina das regiões de média e alta altitude, e uma amostra de Minas Gerais para obter-se um comparativo de outra região.

**Tabela 1** – Regiões de origem das amostras analisadas de acordo ordem crescente de altitude.

<b>Regiões da Chapada</b>	<b>Amostras</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>	<b>Altitude</b>
Itaberaba	F, R, P	12° 31' 39" S	40° 18' 25" W	265 m
Santana	Q	12° 98' 28" S	44° 05' 78" W	526 m
Utinga	J	12° 04' 54" S	41° 05' 40" W	530 m
Barra Choça	M	14° 52' 52" S	40° 34' 46" W	847 m
Mucugê	A,C, D	13° 00' 19" S	41° 22' 15" W	984 m
Bonito	L, N	11° 58' 10" S	41° 15' 57" W	990 m
Barra da Estiva	O, T	13° 37' 34" S	41° 19' 37" W	1.026 m
Piatã	B, E, G, H	13° 09' 07" S	41° 46' 22" W	1.268 m
Ibicoara	I, S	13° 24' 38" S	41° 17' 05" W	1.027 m

Fonte: Dados dos endereços eletrônicos das Prefeituras Municipais de Itaberaba, Santana, Utinga, Barra Choça, Mucugê, Bonito, Barra da Estiva, Piatã, Ibicoara, 2015.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa SAS University Edition versão 1.7.0\_76. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) unidirecional (one-way) e para a comparação múltipla entre as médias foi utilizado o teste de Tukey. O nível de significância foi considerado quando  $p \leq 0,05$ . Todos os resultados são expressos como média  $\pm$  desvio padrão, de pelo menos três análises independentes.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores médios dos parâmetros físico-químicos encontrados nas amostras de café arábica torrado e moído estão representados nas Tabelas abaixo.

**Tabela 2** – Caracterização físico-química de cafés arábica da Chapada Diamantina de acordo variação de altitude.

Parâmetros avaliados*	Café Convencional			Café Orgânico da Chapada**	Café Orgânico de Minas**
	Baixa Altitude	Média Altitude	Alta Altitude		
Umidade (%)	3,41 <sup>ab</sup> ± 1,3	3,86 <sup>a</sup> ± 0,73	2,63 <sup>b</sup> ± 0,4	1,38 <sup>b</sup> ± 0,1	4,11 <sup>b</sup> ± 0,15
Atividade de água	0,40 <sup>a</sup> ± 0,1	0,34 <sup>ab</sup> ± 0,10	0,29 <sup>b</sup> ± 0,08	0,17 <sup>b</sup> ± 0,04	0,41 <sup>b</sup> ± 0,01
pH	5,98 <sup>a</sup> ± 0,2	6,09 <sup>a</sup> ± 0,4	5,79 <sup>a</sup> ± 0,4	5,51 <sup>a</sup> ± 0,2	5,12 <sup>a</sup> ± 0,03
Acidez titulável total (mL de NaOH 0,1 mol.L <sup>-1</sup> por 100 g <sup>-1</sup> )	167,73 <sup>a</sup> ± 84,3	112,23 <sup>b</sup> ± 45,24	96,97 <sup>b</sup> ± 32,8	103,33 <sup>a</sup> ± 7,6	215 <sup>b</sup> ± 25,9

\*Médias seguidas de letras iguais na mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tuckey a 5% de probabilidade.

\*\* Cafés orgânicos de média altitude

**Tabela 3** – Compostos Bioativos e Atividade Antioxidante de cafés arábica da Chapada Diamantina de acordo variação de altitude.

Parâmetros avaliados*	Café Convencional			Café Orgânico da Chapada**	Café Orgânico de Minas**
	Baixa Altitude	Média Altitude	Alta Altitude		
Compostos fenólicos totais (mg GAE.100 g <sup>-1</sup> )	82,51 <sup>a</sup> ± 18,11	78,91 <sup>a</sup> ± 19,71	79,85 <sup>a</sup> ± 14,99	88,76 <sup>a</sup> ± 1,67	79,75 <sup>a</sup> ± 12,33
Flavonóides totais (mg ECE.100 g <sup>-1</sup> )	59,81 <sup>a</sup> ± 17,93	44,89 <sup>b</sup> ± 10,65	55,46 <sup>ab</sup> ± 7,35	47,11 <sup>a</sup> ± 12,44	24,24 <sup>b</sup> ± 0,37
DPPH (%)	77,37 <sup>a</sup> ± 17,73	64,90 <sup>a</sup> ± 22,65	76,05 <sup>a</sup> ± 13,12	88,43 <sup>a</sup> ± 1,74	89,72 <sup>a</sup> ± 0,64
FRAP (µmol.sulfato ferroso.g <sup>-1</sup> )	547,02 <sup>a</sup> ± 136,86	482,22 <sup>a</sup> ± 78,84	509,74 <sup>a</sup> ± 129,82	406,24 <sup>a</sup> ± 22,4	573,61 <sup>a</sup> ± 162,33
Cafeína (g.100 g <sup>-1</sup> base seca)	1,02 <sup>ab</sup> ± 3,83	1,14 <sup>a</sup> ± 1,82	0,936 <sup>b</sup> ± 2,80	1,23 <sup>a</sup> ± 0,1	0,26 <sup>b</sup> ± 0,15

\*Médias seguidas de letras iguais na mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tuckey a 5% de probabilidade.

\*\* Cafés orgânicos de média altitude

### 3.1 Umidade e atividade de água

A atividade de água quantifica o grau de ligação da água contida no produto e consequentemente sua disponibilidade para agir como solvente e participar das transformações químicas. O teor de umidade em café é um importante índice de qualidade, pois este pode afetar as características da amostra, a preservação do produto e principalmente o aroma (MORGANO et al, 2008; CORRÊA et al, 2010).

De acordo com os dados na Tabela 2, foi possível observar que os teores de umidade dos cafés torrados estiveram abaixo do limite máximo permitido de 5,0% de umidade, para a Legislação Brasileira estabelecida pela Portaria nº 377, de 26 de abril de 1999. Entretanto, a legislação não determina valores mínimos de umidade para cafés torrados e moídos.

Em relação à altitude, não houve diferença significativa se comparar as amostras de café convencional de baixa e média altitude e baixa e alta altitude. Por outro lado, as amostras de média e alta altitude diferiram estatisticamente (Tabela 2).

Entretanto, as amostras de café orgânico da Chapada e de Minas diferiram estatisticamente quando comparadas com as amostras de café convencional de média altitude, considerando que são de mesma altitude.

As amostras de café orgânico da Chapada apresentaram menores teores de umidade. Isso pode ser atribuído a um maior tempo de torra necessário para se obter, visualmente, uma melhor homogeneidade de cor dos grãos, ocasionando uma possível torra excessiva dos grãos saudáveis. A amostra de café orgânico de Minas apesar de ter apresentado o maior valor médio de umidade, ainda assim encontra-se dentro do limite máximo estabelecido pela legislação brasileira.

Marcucci e colaboradores (2013) durante a caracterização de cafés solúveis comerciais regulares e descafeinados quanto à composição das principais substâncias bioativas, encontraram valores médios de umidade de 3,73%, valor semelhante aos encontrados nesse estudo nas amostras de café convencional. Para caracterizar amostras de cafés torrados e moídos comercializados com diferentes denominações quanto à cor e pela composição, Souza e colaboradores (2010) não encontraram diferença de umidade entre produtos com diferentes denominações, com os valores variando entre 2,7 a 3,8 g.100 g<sup>-1</sup> de produto, os quais são próximos aos encontrados nessa pesquisa.

Na avaliação das amostras de café quanto à atividade de água, em relação aos cafés convencionais, observa-se que não houve diferença significativa entre as amostras de baixa altitude se comparadas com as de média altitude, mas diferiram em relação as amostras de alta

altitude. As amostras de café orgânico da Chapada apresentaram menores teores médios de atividade de água (Tabela 2). Já a amostra de café orgânico de Minas demonstrou maior atividade de água, estando também em região de média altitude, sugerindo que a altitude não interferiu nas variações de atividade de água nesses cafés.

Durante a avaliação da qualidade físico-química de diferentes marcas de café torrado solúvel e em pó comercializadas na região do vale do Taquari no Rio Grande do Sul, Muller e colaboradores (2013) encontraram valores de atividade de água para café torrado de 0,31 a 0,39, dados que corroboram com o presente estudo em relação aos cafés convencionais. Esses mesmos autores apresentaram valores de umidade de 1,3 a 3,0%. Os cafés com menor atividade de água também mostraram resultados menores para umidade, esse comportamento também pôde ser observado nas amostras de café da Chapada.

### 3.2 pH e Acidez Titulável Total

O pH e a acidez titulável em grãos de café pode variar de acordo com os níveis de fermentações que ocorrem nos grãos e também com os diferentes estágios de maturação deles e graus de torra, servindo como uma análise auxiliar para a avaliação da qualidade da bebida do café (PEISINO, 2015). A acidez é determinada através da concentração de íons de hidrogênio (pH), relacionando-se com o grau de ionização ou de dissociação de uma determinado ácido presente numa solução aquosa ácida.

As variações do pH com a torração podem ter muita importância na aceitação do produto pelo consumidor (SIVETZ; DEROSIER, 1979). Segundo Fernandes (2003), o ideal é que o pH esteja entre 4,95 e 5,20, tornando o café palatável, sem excesso de amargor ou acidez. Todas as amostras de café analisadas estão próximas desses valores (Tabelas 2). Não houve diferença significativa entre amostras de café orgânico e convencional em relação ao pH.

As amostras de café orgânico, tanto da Chapada quanto de Minas apresentaram os menores valores médios de pH em relação as demais amostras, sendo este considerado um fator positivo em relação ao sabor e qualidade da bebida. Em relação às amostras de café convencional, as de alta altitude apresentaram valores de pH inferiores às amostras de baixa altitude, demonstrando que não houve variação significativa em relação a altitude.

Na literatura são encontrados relatos que indicam que o pH das bebidas de café arábica normalmente são mais baixos do que do café conilon, que pode estar relacionado com o melhor padrão de qualidade da bebida (ROGERS et al, 1999). Já Siqueira e Abreu (2006)

relataram que o pH do café (5,10 a 5,46) é um indicativo de possíveis transformações nos frutos de café, como fermentações indesejáveis no pré e pós-colheita, gerando defeitos e consequente deterioração da bebida final.

Teixeira et al (2016), ao analisarem diferentes marcas de café torrado e moído e sua infusão, encontraram valores de pH das amostras variando entre 5,09 e 6,42 para o café torrado e moído, e 4,81 a 6,02, para a infusão de café. Os menores valores de pH foram das amostras de café *Gourmet*, 5,09, que consiste apenas da espécie *C. arábica*. Esses valores corroboram com o presente estudo, visto que os teores médios encontrados foram de 5,12 a 6,09.

Moura et al (2007) verificaram que, quanto maior a intensidade da torra, maior o valor do pH, pois ocorre degradação dos ácidos presentes no café verde e também degradação daqueles formados no início do processo de torra. Essa hipótese então pode ser aplicada às amostras que apresentaram maior pH, neste caso, amostras de café convencional cultivadas nas regiões de média e baixa altitude.

A acidez titulável aumenta em função da formação de ácidos, principalmente, a partir de carboidratos quando estes são submetidos à decomposição térmica e reduzidos a ácidos carboxílicos e CO<sub>2</sub>. Estas diferenças devem-se provavelmente à variação da composição química dos grãos, dos diversos cultivares de cada espécie, que propiciariam a formação de diferentes compostos com a torração, o que resultou em uma elevação diferenciada da acidez do grão (PEISINO, 2015).

De acordo com os resultados de acidez apresentados na Tabela 2, pode-se afirmar que não houve diferença estatística entre as amostras de café convencional de média e alta altitude, mas as amostras de baixa altitude diferiram estatisticamente das demais. Em relação às amostras de café orgânico, houve diferença estatística entre os cafés. O menor valor de acidez ficou entre as amostras de café convencional de alta altitude (Tabela 2).

Ribeiro et al (2014) e Conti et al (2011), afirmaram que o café arábica tende a apresentar maior acidez e, conseqüentemente, menores valores de pH. No presente estudo foi possível observar essa correlação no café orgânico de Minas, sendo para menores valores de pH maior a acidez encontrada.

### 3.3 Colorimetria

A análise de cor é um parâmetro importante para se avaliar a qualidade de bebidas. À medida que a torra acontece a coloração dos grãos de café modifica-se progressivamente da

cor verde ou verde-amarelo para marrom-escuro. A coordenada L\* representa a luminosidade da amostra, com valores que podem variar entre 0 (totalmente preto) e 100 (totalmente branco). A tonalidade cromática C\* indica a pureza da cor e h\* é determinada pela localização do valor em diagrama, cujo ângulo 0° representa o vermelho puro e 90° o amarelo puro. Os valores obtidos, maiores que 45 indicam predominância da cor amarela em relação à vermelha. Os valores de L\*, C\* e h\* estão representados na Tabela 4 de acordo o tipo de café.

**Tabela 4** – Valores médios de cor por reflectância de amostras de café arábica convencional e orgânico de acordo variação de altitude.

Parâmetros Colorimétricos*	Cafés Convencionais da Chapada			Cafés Orgânicos da Chapada**	Café Orgânico de Minas**
	Baixa Altitude	Média Altitude	Alta Altitude		
L*	23,89 <sup>a</sup> ± 1,56	23,56 <sup>a</sup> ± 1,93	23,10 <sup>a</sup> ± 1,86	22,63 <sup>b</sup> ± 0,19	23,80 <sup>a</sup> ± 0,45
C*	7,15 <sup>a</sup> ± 2,79	10,06 <sup>a</sup> ± 4,09	9,65 <sup>a</sup> ± 3,45	9,72 <sup>b</sup> ± 0,25	11,09 <sup>a</sup> ± 0,06
h*	39,55 <sup>b</sup> ± 10,37	47,42 <sup>a</sup> ± 4,09	40,94 <sup>b</sup> ± 6,91	42,92 <sup>b</sup> ± 0,54	45,54 <sup>a</sup> ± 0,21

\*Médias seguidas de letras iguais na mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tuckey a 5% de probabilidade.

\*\*Cafés orgânicos de média altitude.

Em relação a coordenada L\*, as amostras de café arábica avaliadas apresentaram diferença estatística apenas para os cafés orgânicos da Chapada. Não houve diferença também em amostras de variadas altitudes.

Conti e colaboradores (2011), em um estudo sobre o perfil sensorial, químico e físico de cafés exóticos e convencionais, encontraram menores valores para o parâmetro L\* (15,21 e 20,46), sendo que dos cafés *Gourmet* foram descritos valores de 17,86, inferiores ao encontrado no presente estudo, possivelmente esse café passou por um processo de torra mais intenso, levando ao menor valor da coordenada L\*, que se aproxima mais da cor escura.

A tendência do decréscimo da luminosidade de acordo com a intensidade da torra está relacionado ao escurecimento dos grãos devido à caramelização dos açúcares e reações de *Maillard* (BORGES et al, 2002; BICHO et al, 2012). Por outro lado, Lima e colaboradores (2010) afirmam que é possível correlacionar o valor L\* com o grau de torra dos grãos de café, sendo que quanto menor o valor deste parâmetro, maior é o grau de torra, ou seja, os valores encontrados no presente estudo demonstram grau de torra de média a clara.

Eugênio (2012), em um estudo com *blends* de café arábica e conilon, observou valores de luminosidade de 20,40 para amostras 100% arábica. Souza e colaboradores (2010), avaliando teores de compostos bioativos em amostras de café torrados e moídos de marcas comerciais, encontraram para amostras de café *Gourmet* coordenadas L\* valores de 20,5, assemelhando-se com os valores encontrados nessa pesquisa. Entretanto, Macedo e colaboradores (2016) avaliando as propriedades físico-químicas, de cafés arábica e conilon, encontrou valores de 24,88 a 27,84 para L\* em amostras de café arábica.

Em relação a coordenada C\*, as amostras de café orgânico da Chapada apresentaram diferença estatística se comparadas com as demais (Tabela 4). Não houve diferença estatística entre as amostras de café convencional em nenhuma das altitudes. O café orgânico de Minas apresentou maiores valores dessa coordenada.

Porém, na coordenada h\*, as amostras de café orgânico diferiram entre si, onde as amostras da Chapada também diferiram das amostras de café convencional de média altitude. Tanto nas amostras de café orgânico como convencional das regiões de média altitude, apresentaram maiores valores para esta coordenada, indicando predominância da cor amarela em relação à vermelha. Os menores valores foram atribuídos às amostras de café convencional da Chapada das regiões de baixa altitude (Tabela 4), possivelmente justificado pela submissão desse café à maior grau de torra, sendo mais escuro, menos amarelo e revelando cor menos pura.

Conti e colaboradores (2011) encontraram para café *Gourmet* valor de 16,05 na coordenada C\* e 52,23 para coordenada h\*, valores que se assemelham com os achados no presente estudo. Ainda segundo o autor supracitado, como os valores encontrados na coordenada h\* foram maiores que 45, indicam predominância da cor amarela em relação à vermelha.

Kobayashi e Benassi (2012) na caracterização físico-química de café solúvel encontraram para café solúvel liofilizado 100% arábica, valor de 62,6 da coordenada h\*, estando acima dos valores encontrados neste estudo, provavelmente por se tratar de amostras de café solúvel.

### 3.4 Compostos Fenólicos Totais e Flavonóides Totais

Os compostos fenólicos estão entre os metabólitos secundários de plantas, e muitos estão envolvidos na adaptação as condições ambientais, como variações climáticas e de altitudes. Segundo Arruda e colaboradores (2012), por possuírem alto potencial redox, sendo

assim, substratos preferenciais no combate ao estresse oxidativo provocado por circunstâncias de campo, como alta intensidade luminosa, fraturas físicas, deficiências nutricionais, ataque de insetos e micro-organismos e alterações climáticas.

Os principais componentes fenólicos do café são os ácidos clorogênicos. Além disso, o conteúdo fenólico em grãos de café pode variar muito de acordo com a espécie, variedade, grau de maturação, processamento pós-colheita e torrefação. Depois da colheita e ao longo do processo de torra, alguns compostos podem ser isomerizados, hidrolisados ou degradados em compostos de baixo peso molecular (FARAH; DONANGELO, 2006, SILVA et al, 2014).

De acordo com os dados apresentados na Tabela 3, observa-se que não houve diferença estatística entre as amostras de café convencional e orgânico pelo teste de *Tuckey* a 5% de probabilidade. Entretanto, quando se comparou o teor de fenólicos das amostras de café orgânico da Chapada com amostra de orgânico procedente de Minas, os orgânicos desta região apresentaram tanto maiores teores de fenólicos como de flavonoides.

Os menores valores de compostos fenólicos foram demonstrados pelas amostras de café convencional de média altitude. E os maiores valores para as amostras de café convencional de baixa altitude orgânicos da Chapada.

Em um estudo realizado por Torres (2014) com grãos crus e torrados de café arábica das regiões Sul e Cerrado de Minas Gerais, ao analisar a interação entre as duas regiões, observou-se que os teores de fenólicos totais nos grãos torrados provenientes da região do Cerrado foram em média 7% maior quando comparados com os valores encontrados na região Sul.

Visto que o ambiente e as características endoclimáticas onde são cultivados os cafés representam um fator determinante na definição da qualidade, diversos trabalhos têm desenvolvido métodos apropriados para a determinação da origem de cafés, assim como definir compostos químicos capazes de discriminar ambientes (BERTRAND et al, 2008; FIGUEIREDO, 2013).

Heimovicet e colaboradores (2011) encontraram teores maiores de compostos fenólicos em amostras de café cereja da espécie conilon em relação espécie à arábica, quanto o conteúdo de fenólicos totais. Entretanto, esse conteúdo de fenóis foi detectado em maior quantidade nos cafés torrados, sob condições de torrefação leve e média. Levando em consideração que os compostos polifenólicos são altamente termolábeis, esses seriam facilmente decompostos sob o efeito de altas temperaturas (acima de 80 °C).

De acordo com as tabelas, é possível observar nitidamente que, para os valores de compostos fenólicos totais desta pesquisa, deve ser considerado que mesmo dentro da mesma espécie é possível obter-se variabilidade considerável dos compostos devido a fatores como processamento pós-colheita, grau de torrefação e demais quesitos que já foram citados anteriormente.

Os flavonoides constituem um grupo de compostos polifenólicos que apresenta uma estrutura comum caracterizada por dois anéis aromáticos e um heterociclo oxigenado, formando um sistema C6-C3-C6. Esses compostos exercem múltiplos efeitos biológicos, como atividade antioxidante, anti-inflamatória e antitumoral, poder de redução da fragilidade e permeabilidade capilares; inibição da destruição do colágeno, agregação plaquetária. Assim, a ingestão de flavonoides está associada à longevidade e à redução na incidência de doenças cardiovasculares (ARAÚJO, 2008; PEREIRA, CARDOSO, 2012).

Em relação à avaliação de flavonoides totais nas amostras de café, o menor valor encontrado foi na amostra de café orgânico de Minas (Tabela 3), que apresentou também diferença significativa em relação aos cafés orgânicos da Chapada e cafés convencionais de baixa altitude. De acordo a Tabela, os maiores teores deste composto foram dos cafés convencionais de baixa e alta altitude, as quais, neste estudo, não demonstraram sofrer influência em relação à altitude onde são cultivadas.

Hecimovic e colaboradores (2011), encontraram os maiores valores de flavonóides totais ( $39,75 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ ) para café da variedade Minas que sofreram torra leve. Entretanto, os valores de flavonóides encontrados no presente estudo foram bem maiores se comparado ao estudo supracitado com o grau de torra médio, indicando que a torrefação afeta os compostos polifenólicos do café, e confirma o fato de que a torrefação leve e média é mais favorável em termos de preservação destes compostos.

Na caracterização química e potencial antioxidante de cascas do café arábica orgânico produzido na região da Chapada Diamantina, Neves (2016), quantificou também flavonóides em grãos verdes de café arábica orgânico, encontrando teores de 10,72 a 13,88  $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  desse composto. Os achados no presente estudo apresentam teores mais elevados, justificando-se pelo fato do autor ter utilizado grãos de café verde, onde é sabido que após a torrefação acontece uma cascata de reações químicas, levando à formação de novos compostos bioativos e outros responsáveis pelo *flavor* do café.

Por outro lado, a natureza do composto, o método de extração empregado, o tamanho da amostra, o tempo e as condições de estocagem, o padrão utilizado e a presença de

interferentes tais como ceras, gorduras, terpenos e clorofilas são alguns dos fatores que influenciam na análise dos polifenóis.

Os resultados encontrados neste trabalho demonstram que existem variações entre os cafés analisados, no que diz respeito ao teor total de fenóis e flavonóides em cafés orgânicos e convencionais.

### 3.5 Atividade antioxidante por diferentes sistemas

Os mecanismos de ação antioxidante podem incluir supressão da formação de espécies reativas de oxigênio, tanto pela inibição de enzimas ou pela quelatação de elementos envolvidos na produção de radicais livres, sequestro de espécies reativas e aumento ou proteção pelas defesas antioxidantes do organismo (VIGNOLI, BASSOLI, BENASSI; 2012).

A atividade antioxidante dos cafés foi medida através de dois sistemas: método DPPH (radical de 2,2-difenil-1-picrilhidrazil) e método FRAP (redução férrica de 2,4,6-tripiridils-triazina). Na tabela 3 são representados os resultados da análise da atividade antioxidante por diferentes sistemas dos cafés torrados e moídos convencionais e orgânicos, classificados de acordo a altitude de cada região.

A atividade antioxidante de extratos de grãos de café está relacionada com a presença de vários constituintes naturais e compostos formados durante o processamento como, por exemplo. De acordo com os resultados apresentados na Tabela, verifica-se que há atividade antioxidante nas amostras de café arábica convencional e orgânico. Não houve diferença significativa entre as amostras conforme a altitude e tipos de café.

Entretanto, pelo método DPPH, observa-se que houve maior atividade antioxidante em amostras do café orgânico da Chapada e de Minas, embora a diferença não tenha sido significativa em relação ao convencional cultivado em regiões de alta altitude. Por outro lado, a atividade antioxidante por redução férrica foi maior na amostra de café orgânico de Minas e em convencionais de baixa altitude.

O café orgânico de Minas demonstrou maior atividade antioxidante em relação aos dois sistemas. Os cafés orgânicos da Chapada também apresentaram valores consideráveis para atividade sequestrante por DPPH.

Eugênio (2012) em um estudo sobre *blends* de café torrado arábica e conilon, encontrou para todos os tratamentos atividade sequestrante do radical DPPH. A bebida sem adição de conilon apresentou maior atividade sequestrante de radicais livres e a bebida com

100% de conilon foi a que apresentou menor atividade antioxidante. Como as amostras do presente estudo foram da espécie arábica, todas apresentaram esse comportamento.

Ao quantificar compostos bioativos e atividade antioxidante de café arábica do Sul de Minas Gerais em diferentes graus de torra, Abrahão e colaboradores (2010), encontraram uma maior atividade antioxidante, 59,13%, em café de torra média numa concentração de 200 mg.L<sup>-1</sup>, sendo que no atual estudo numa concentração menor, 0,1 mg.L<sup>-1</sup>, e com mesmo grau de torra, foi encontrado maior atividade antioxidante, possibilitando afirmar que os cafés arábica convencionais e orgânicos da Chapada possuem uma boa atividade antioxidante por doação do radical DPPH, ressaltando a valorização de cafés cultivados nessas regiões.

Affonso e colaboradores (2016), em uma investigação sobre a composição química de extratos aquosos de café e sua atividade antioxidante, perceberam um efeito positivo da atividade antioxidante em cafés torrados, com atividade máxima de 95,35% do radical DPPH, resultados que ultrapassam do encontrado no presente estudo. Resende (2012), verificando a atividade antioxidante de café torrado e moído, em uma concentração de 200 µg.mL<sup>-1</sup>, encontrou 60,20% de atividade por captura do radical DPPH.

O ensaio de FRAP mede somente os mecanismos de transferência de elétrons através da redução férrica do 2,4,6-tripiridil-s-triazina (TPTZ) para um produto colorido, que em combinação com outros métodos, é útil na distinção de mecanismos dominantes com diferentes antioxidantes (PRIOR; XIANLI; SCHAICH, 2005; BENZIE, 1996; VIGNOLI, BASSOLI, BENASSI; 2012). Os valores médios de FRAP encontrados nas amostras de café torrados foram apresentados na Tabela 3.

Hecimovic e colaboradores (2011), em seu experimento, encontraram uma atividade antioxidante FRAP maior para a variedade de café Vietnã de torra clara, enquanto que para a variedade Cioccolato de torra escura, apresentou a melhor capacidade antioxidante, concluindo que quanto mais prolongado o tempo e intensidade da torra dos grãos, menor será a atividade antioxidante.

### 3.6 Determinação de cafeína por CLAE

Entre os compostos presentes no café, a cafeína é o mais comumente conhecido, principalmente pelo seu efeito estimulante. Os teores de cafeína dos cafés arábica da Chapada foram quantificados por CLAE e representados na Tabela 3. Não houve diferença estatística entre amostras de café convencional de baixa altitude se comparados com os de média e alta

altitude. Entretanto, as amostras de café orgânico da Chapada demonstraram diferença estatística em relação ao café orgânico de Minas e as convencionais de alta altitude.

As amostras de café orgânico da Chapada apresentaram também maiores teores de cafeína (Tabela 3). O café orgânico de Minas apesar de diferir significativamente das amostras do orgânico da Chapada, apresentou menor valor para cafeína se comparado a todas as outras amostras.

Em um estudo sobre a caracterização e discriminação de cafés arábica de diferentes variedades cultivados em mesmas condições edafoclimáticas, Kitzberger et al (2012), encontraram valores de cafeína de  $1,385 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  em café do cultivar Catuí e  $1,320 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  de café do cultivar Bourbon. No presente estudo os valores que mais se aproximaram foram dos cafés orgânicos da Chapada de média altitude ( $1,230 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ ). Vale ressaltar que o autor não demonstrou a correção dos valores em base seca.

Souza et al (2011) em um estudo sobre teores de compostos bioativos em cafés torrados e moídos comerciais, encontraram valores de  $1,19 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  de cafeína em cafés Gourmet, os quais corroboram aos valores encontrados na atual pesquisa para cafés orgânicos da Chapada. Os cafés Gourmet são classificados desta forma por apresentarem majoritariamente a espécie *Coffea arábica*.

Vignoli, Bassoli e Benassi (2011) descreveram maior variabilidade nos teores de cafeína em cafés solúveis ( $2,84$  a  $5,82 \text{ g}$  de cafeína  $100 \text{ g}^{-1}$ ), mas trabalharam com produtos com grande variação nas condições de matéria-prima e processo como, espécie de café, grau de torra e extração.

Campana, Kitzberger e Schols (2015) encontraram valores de cafeína entre  $0,85$  a  $1,53 \text{ g}$  em  $100 \text{ g}^{-1}$  de amostra de cafés verdes em diferentes cultivares, com o valor médio de  $1,22 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ , os quais se assemelham aos valores encontrados neste estudo para os cafés convencional de média altitude ( $1,14 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ ) e orgânicos da Chapada ( $1,23 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ ). Apesar dos autores terem utilizado o café verde, sabe-se que a cafeína é um composto estável às temperaturas usualmente utilizadas no processo de torra ( $200$ - $230 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Marcucci e colaboradores (2013), mensurando teores de cafeína e melanoidinas em cafés solúveis comerciais brasileiros, encontraram para cafeína menor variabilidade de  $2,32$  a  $4,08 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ , valores acima dos encontrado nesta pesquisa. Entretanto, essa variação pode ser atribuída às condições de matéria prima (espécie de café) e diversidade nas condições de processamento (torra e extração).

## 4 CONCLUSÃO

No presente estudo, com exceção da acidez as diferenças de altitudes não influenciaram significativamente nos principais parâmetros avaliados, necessitando de mais estudos que analisem outras características ainda não abordadas.

Os cafés orgânicos da Chapada e de Minas mostraram-se mais eficientes em relação à capacidade de sequestro do radical DPPH.

No perfil colorimétrico, as amostras de café convencional de baixa altitude demonstraram sofrer processo de torra mais intenso, enquanto que, as amostras de café orgânico da Chapada apresentaram menor grau de torra, cor mais pura e, conseqüentemente, sabor mais suave.

A presença de elevados teores de compostos bioativos e elevada atividade antioxidante encontrados nos cafés da Chapada Diamantina demonstram que o uso adequado destes produtos agregam possíveis fatores benéficos,

A atual pesquisa pode ser considerada como um estudo preliminar indicando a possibilidade de ampliar a análise de fatores que interferem na composição química e qualidade do café e também ao nível geográfico, o que poderia ser indicativo de novos trabalhos usando a abordagem aqui apresentada. No entanto, para avaliar melhor a origem geográfica, outros parâmetros como perfil de ácidos fenólicos e ácidos graxos devem ser avaliados.

## REFERÊNCIAS

- AFFONSO, R. C. L. et al. Phytochemical Composition, Antioxidant Activity, and the Effect of the Aqueous Extract of Coffee (*Coffea arabica* L.) Bean Residual Press Cake on the Skin Wound Healing. **Hindawi Publishing Corporation Oxidative Medicine and Cellular Longevity**. v. 2016, 10 p., 2016. <http://dx.doi.org/10.1155/2016/1923754>.
- ALVES, R. C., Casal, S. Benefícios do café na saúde: mito ou realidade? **Química Nova**, v. 32, n. 8, p. 2169–2180, 2009.
- ARRUDA, N. P. et al. Correlação entre precursores e voláteis em café arábica brasileiro processado pelas vias seca, semiúmida e úmida e discriminação através da análise por componentes principais. **Química Nova**. v. 35, n. 10, p. 2044-2051, 2012.
- ARAÚJO, F. A., MANCHINI FILHO, J. Compostos bioativos do café e seus benefícios a saúde. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 20, n. 143, p. 60-65, ago. 2006.
- ARAÚJO, J. M. **Química de Alimentos: Teoria e Prática**. 4. ed. Viçosa: Editora UFV, 477p. 2008.
- BERTRAND, B. et al. Comparison of the effectiveness of fatty acids, chlorogenic acids, and elements for the chemometric discrimination of coffee (*Coffea arabica* L.) varieties and growing origins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.56, p.2273-2280, 2008. DOI: 10.1021/jf073314f.
- BENZIE, I. F. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "the FRAP assay". **Analysis Biochemistry**. Jul, v. 239, n. 1, p.70-76. 1996.
- BICHO, N. C. et al. Use of colour parameters for roasted coffee assessment. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, n. 32, v.3, p. 436-442, jul-set. 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612012005000068>
- BORGES, M. L. A.; et al. A. Estudo da variação da coloração de café arábica durante a torra em diferentes condições de aquecimento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, n. 5, p. 3-8, 2002. Especial Café.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology Lebensmittel Wissenschaft & Technologie**, v.28, n.1, p. 25-30, 1995.
- CAMPANA, E. M.; KITZBERGER, C. S. G.; SCHOLZ, M. B. dos S. Avaliação da composição química e capacidade antioxidante de cultivares modernas de cafés. **IX Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**. 2015, Curitiba – PR. Disponível em: [http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/spcb\\_anais/simposio9/97.pdf](http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/spcb_anais/simposio9/97.pdf). Acesso em: jun, 2017.
- COGUETO, J. V. Indicação geográfica e cafés especiais: circuito espacial produtivo e círculos de cooperação dos cafés da região da Serra da Mantiqueira de Minas Gerais. 168 p.

**Dissertação (Mestrado em Geografia)** – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro/SP. 2014.

CONTI, M. C. M. D. de. Perfil sensorial, químico e físico de cafés exóticos e convencionais. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 31, n. 1, p. 161-172, jan./jun. 2013. Disponível em: file:///C:/Users/Millene%20Vilas%20Boas/Downloads/32720-120249-1-PB.pdf. Acesso em: 30 maio 2017.

CORRÊA, P. C. et al. Moisture sorption isotherms and isosteric heat of sorption of coffee in different processing levels. **International Journal of Food Science and Technology**. n. 45, p. 2016-2022, 2010. DOI:10.1111/j.1365-2621.2010.02373.x

EUGÊNIO, M. H. A. et al. Avaliação sensorial de *blends* de café arábica e conilon. **Embrapa Café**. 38 Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Caxambu/MG, Anais, 2012. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/5840>. Acesso em: 20 ago., 2017.

FARAH, A.; DONANGELO, C.M. Phenolic compounds in coffee. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.18, p.23-36, 2006. DOI: 10.1590/S1677-04202006000100003.

FERNANDES, S. M., et al. M. Constituintes químicos e teor de extrato aquoso de cafés arábica (*Coffea arábica* L.) e conilon (*Coffea canephora* Pierre) torrados. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras. v. 27, n.5, p.1076-1081, 2003.

FIGUEIREDO, L. P. Abordagem sensorial e química da expressão de genótipos de Bourbon em diferentes ambientes. 2013. 127 p. **Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos)** – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

HECIMOVIC, I. et al. Comparative study of polyphenols and caffeine in different coffee varieties affected by the degree of roasting. **Food Chemistry**. v. 129, p. 991–1000, 2011.

KITZBERG, C. S. G. et al. Composição química de cafés arábica de cultivares tradicionais e modernas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.48, n.11, p.1498-1506, nov. 2013. DOI: 10.1590/S0100-204X2013001100011

KOBAYASHI, M. L.; BENASSI, M. T. Caracterização sensorial de cafés solúveis comerciais por Perfil Flash. **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina, v. 33, suplemento 2, p. 3081-3092, 2012. DOI: 10.5433/1679-0359.2012v33Supl2p3081.

LIMA, A. R. et al. Compostos bioativos do café: atividade antioxidante in vitro do café verde e torrado antes e após a descafeinação. **Química Nova**, v. 33, n. 1, p. 20-24, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422010000100004>

LIMA, A. R. et al. Compostos bioativos do café: atividade antioxidante in vitro do café verde e torrado antes e após a descafeinação. **Química Nova**, v. 33, n. 1, p. 20–24. 2010. <http://doi.org/10.1590/S0100-40422010000100004>

MACEDO, L. L. et al. Avaliação das propriedades físico-químicas de café arábica e conilon classificados quanto a qualidade da bebida. **XX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XVI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e VI Encontro de Iniciação à Docência** – Universidade do Vale do Paraíba. 2016. Disponível em:

[http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2016/anais/arquivos/RE\\_0444\\_0252\\_01.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2016/anais/arquivos/RE_0444_0252_01.pdf). Acesso em: 30 maio, 2017.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Informe Estatístico do Café**. Ano 16°. Abril, 2015. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/cafes/estatisticas>. Acesso em: 20 jan. 2017.

MARCUCCI, C. T. et al. Teores de trigonelina, ácido 5-cafeoilquínico, cafeína e melanoidinas em cafés solúveis comerciais brasileiros. **Química Nova**. v. 34, n. 4, p. 544-548, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422013000400011>.

MONTEIRO, M. C., & TRUGO, L. C. Determinação de compostos bioativos em amostras comerciais de café torrado. **Química Nova**, v. 28, n. 4, p. 637–641. 2005. <http://doi.org/10.1590/S0100-40422005000400016>

MOURA, S. C. S. R. et al. Influência dos parâmetros de torração nas características físicas, químicas e sensoriais do café arábica puro. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 10, n. 1, p. 17-25, 2007.

MORGANO, M. A. et al. Determinação de umidade em café cru usando espectroscopia NIR e regressão multivariada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** v.28, n.1, Campinas. 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612008000100003>

MONTEIRO, M. C., TRUGO, L. C. Determinação de compostos bioativos em amostras comerciais de café torrado. **Química Nova**. V. 28, n. 4, p. 637-641. 2005.

PEREIRA, J. R.; CARDOSO, M. das G. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**. v. 3, n. 4, p. 146-152, 2012. ISSN: 2179-4804

PEISINO, F. M. Caracterização e avaliação de pH, acidez titulável e extrato aquoso de cafés finos por estratos de altitude. **IX Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**. Curitiba/ PR, 2015.

PIMENTA, C. J.; VILELA, E. R. Qualidade do café (*Coffea arábica* L.) colhido em sete épocas diferentes na região de Lavras-Mg. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, ed. especial, p. 1481-1491, 2002.

RESENDE, M. F. et al. Atividade antioxidante de amostras comerciais de café torrado e moído pela captura do radical livre DPPH. **SBI Café – Biblioteca do Café**. 2012. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/5362>. Acesso em: 20 abril, 2017.

RIBEIRO, B. B. et al. Avaliação química e sensorial de *blends* de *Coffea canefora* Pierre e *Coffea arábica* L. **Coffee Science**, Lavras, v. 9, n. 2, p. 178-186, 2014.

ROGERS, W. J. et al. Changes to the content of sugars, sugar alcohols, myo-inositol, carboxylic acids and inorganic anion in development grains from different varieties of Robusta (*Coffea canephora*) and Arabica (*Coffea Arabica*) coffees. **Plant Science**. v. 149, n. 2, p. 115-123. 1999. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2013001100011>

SÃO PAULO. Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Resolução SAA - 19, de 5 de abril de 2010. Norma de Padrões Mínimos de Qualidade para Café Torrado em Grão e Torrado e Moído – Característica: café Tradicional. **Diário Oficial [Poder Executivo]**, São Paulo, 2010. Disponível em: [http://www.abic.com.br/publique/media/CONS\\_leg\\_resolucaosaa19.pdf](http://www.abic.com.br/publique/media/CONS_leg_resolucaosaa19.pdf). Acesso em: 13 fev, 2017.

\_\_\_\_\_. Resolução SAA - 30, de 22 de junho de 2007. Norma de Padrões Mínimos de Qualidade para Café Torrado em Grão e Torrado e Moído - Característica Especial: Café Superior. **Diário Oficial [Poder Executivo]**, São Paulo, 2007.

\_\_\_\_\_. Resolução SAA - 31, de 22 de junho de 2007. Norma de Padrões Mínimos de Qualidade para Café Torrado em Grão e Torrado e Moído - Classificação Especial: Café Gourmet. **Diário Oficial [Poder Executivo]**, São Paulo, 2007.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Jr. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **Amer. J. Enol. Viticult.** v. 16, p. 144-158, 1965.

SIQUEIRA, H. H. de; ABREU, C. M. P. de. Composição físico-química e qualidade do café submetido a dois tipos de torração e com diferentes formas de processamento. **Ciência e Agrotecnologia.** v. 30, n. 1, p. 112-117, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v30n1/v30n1a16>. Acesso em: 14 mar, 2017.

SILVA, E.A et al. The influence of water management and environmental conditions on the chemical composition and beverage quality of coffee beans. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Pelotas, v.17, n. 2, p. 229-238, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S1677-04202006000100003>

SILVA, A. F. da; MINIM, V. P. R.; RIBEIRO, M. M. Análise Sensorial de Diferentes Marcas Comerciais de Café (*Coffea arabica* L.) Orgânico. **Ciências e Agrotecnologia**, v. 29, n. 6, p. 1224-1230, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542005000600017>

SILVA, A. V. et al. Caffeine and chlorogenic acids intake from coffee brew: influence of roasting degree and brewing procedure. **International Journal of Food Science and Technology**, n. 49, p. 747-752, 2014. <http://dx.doi: 10.1111/ijfs.12361>

SIVETZ, M. DEROSIER, N. W. Physical and chemical aspects of coffee. **Coffee technology**. Wettsport: EUA. Avi, p. 187-191, 1979. Disponível em: <https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=mdp.39015002932617;view=1up;seq=15>. Acesso em: 21 jan, 2017.

SOUZA, R. M. N, et al. Teores de compostos bioativos em cafés torrados e moídos comerciais. **Química Nova**, v. 33, n. 4, p. 885-890, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422010000400023>

TFOUNI, S. A. V. et al. Effect of roasting on chlorogenic acids, caffeine and polycyclic aromatic hydrocarbons levels in two *Coffea* cultivars: *Coffea arabica* cv. Catuí Amarelo IAC-62 and *Coffea canephora* cv. Apoatã IAC-2258. **International Journal of Food Science and Technology**. n. 47, p. 406-415, 2012.

VIGNOLI, J. A.; BASSOLI, D. G.; BENASSI, M. T. Antioxidant activity, polyphenols, caffeine and melanoidins in soluble coffee: the influence of processing conditions and raw material. **Food Chemistry**. Oxford, v. 124, n. 3, p. 863-868, 2011.  
<http://dx.doi.org/10.3109/09637486.2015.1064871>