

Caracterização físico-química e antioxidante de amostras comerciais de café da categoria tradicional

RESUMO

O café brasileiro é mundialmente conhecido por sua qualidade e sabor. A seleção da espécie utilizada, condições edafoclimáticas e de cultivo, processamento, torrefação, moagem e preparo da bebida podem influenciar características químicas e sensoriais do café. O objetivo do estudo foi avaliar características físico-químicas, parâmetros sensoriais e capacidade antioxidante de cinco marcas comerciais de café torrado e moído tradicional disponíveis na cidade de Campinas, São Paulo. Os resultados obtidos foram comparados com estatística univariada ANOVA, e as médias pelo teste de Tukey a 5% de significância. Todas as amostras apresentaram valores da avaliação físico-química de acordo com a legislação vigente. Os valores de capacidade antioxidante das infusões variaram entre 10060 e 17950 mmol Trolox/L no ensaio DPPH e 47313 e 57841 mmol Trolox/L no ensaio ORAC. O poder redutor total variou de 2174 e 3196 mg GAE/L. Podemos notar que mesmo se tratando do mesmo tipo de produto, há diferenças entre os fabricantes, possivelmente devido às variáveis descritas anteriormente. A qualidade do café comercializado e da bebida depende do controle destas variáveis para manutenção dos atributos sensoriais e efeitos fisiológicos esperados pelo consumo do café coado.

PALAVRAS-CHAVE: café; composição química; antioxidantes; caracterização; controle de qualidade.

Marina Vilar Geraldimarinavilar35@gmail.com<http://orcid.org/0000-0002-2814-8424>Universidade Estadual de Campinas,
Faculdade de Engenharia de Alimentos,
Campinas, São Paulo, Brasil.**Lívia Tamy Correa**liviatamy98@gmail.com<http://orcid.org/0000-0002-0516-6670>Universidade Estadual de Campinas,
Faculdade de Engenharia de Alimentos,
Campinas, São Paulo, Brasil.**Daniela Almeida Vega**daniela.almeida.vega@gmail.com<http://orcid.org/0000-0002-9019-4544>Universidade Estadual de Campinas,
Faculdade de Engenharia de Alimentos,
Campinas, São Paulo, Brasil.**Cíntia Baú Betim Cazarin**cbetim@unicamp.br<http://orcid.org/0000-0002-9849-2546>Universidade Estadual de Campinas,
Faculdade de Engenharia de Alimentos,
Campinas, São Paulo, Brasil.

INTRODUÇÃO

O café (*Coffea arabica* L.) é uma bebida saboreada há cerca de mil anos e hoje é uma das bebidas mais populares no mundo, tornando-se parte de tradições culturais e vida social. Em sete anos (2012 – 2019) foi observado um aumento de 13% no consumo mundial de sacas de café (SHAHBANDEH, 2020). Produzida a partir de grãos torrados, a bebida é muito conhecida por seu efeito estimulante, que é resultado da presença da cafeína (VAN DAM; HU; WILLETT, 2020). Entretanto, a qualidade, o sabor, o aroma e os efeitos terapêuticos são quesitos importantes e considerados na avaliação dos consumidores atualmente (SAMOGGIA; RIEDEL, 2019).

O Brasil é o maior produtor mundial de grãos de café, sendo que no ano de 2020 foram produzidos 61,6 milhões de sacas beneficiadas, apresentando crescimento de 25% em relação ao ano de 2019. Minas Gerais é o maior estado produtor de café no Brasil, responsável por 54,4% do café nacional. Espírito Santo é o segundo maior produtor com 22,1%, seguido pelo estado de São Paulo que responde por 10,1% da produção nacional (CONAB, 2020). O consumo per capita brasileiro de café torrado no ano de 2018 foi de 4,82 kg/habitante, consumo este que tem se mostrado estável desde 2010 (ABIC, 2018).

Em nível mundial, duas espécies são de importância econômica, sendo elas a *Coffea arabica* (café Arábica) responsável por aproximadamente 60% da produção mundial e *Coffea canephora* (café Robusta) responsável por 40% da produção mundial (FAS/USDA, 2015). As diferenças entre essas duas espécies incluem clima ideal para o crescimento, aspectos físicos, composição química e características da bebida. Em geral, a bebida de café Arábica é apreciada por sua qualidade e aroma superiores, enquanto a bebida de café Robusta possui um sabor mais intenso, com maiores quantidades de sólidos solúveis, antioxidantes e cafeína (BELITZ; GROSCH; SCHIEBERLE, 2008). A composição química da bebida depende, além da variedade, de outros fatores, como condições edafoclimáticas, de processamento, como por exemplo, procedimentos de torrefação, moagem, assim como o modo de preparo da bebida. O agradável aroma, sabor e cor marrom característicos da bebida dependem do processo de torrefação, o qual pode produzir profundas alterações na composição química do mesmo, como perda de voláteis e formação de compostos químicos provenientes da reação de Maillard (BELITZ; GROSCH; SCHIEBERLE, 2008).

Embora o café seja consumido devido ao seu sabor agradável e capacidade estimulante, devido à presença da cafeína, estudos recentes demonstram possíveis benefícios à saúde associados ao consumo da bebida (LUDWIG *et al.*, 2014). O café possui compostos biologicamente ativos, incluindo polifenóis, como ácido clorogênico e lignanas, produtos da reação de Maillard, alcalóide trigonelina e melanoidinas, que são formados durante a torrefação, além de conter magnésio, potássio e vitamina B3 (LUDWIG *et al.*, 2014). Estes compostos apresentam ações fisiológicas relacionadas à redução do estresse oxidativo (CORRÊA *et al.*, 2012), modulação da microbiota intestinal (JAQUET *et al.*, 2009) e regulação do metabolismo glicídico e lipídico (VITAGLIONE *et al.*, 2010; LECOULTRE *et al.*, 2014), além de estar associada a uma redução no risco de desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (VAN DAM; HU; WILLETT, 2020).

Devido ao grande consumo e as propriedades benéficas proporcionadas pela presença dos compostos antioxidantes, inúmeros estudos têm sido desenvolvidos

com o café. Vale ressaltar que, em geral, os estudos apresentam como foco cafés do tipo exportação e *premium*. No entanto, sendo o Brasil um grande consumidor de café, especialmente de café do tipo tradicional, o objetivo do presente estudo foi analisar e comparar características físico-químicas, parâmetros sensoriais e capacidade antioxidante de cinco marcas comerciais de café torrado e moído tradicional disponíveis no comércio local da cidade de Campinas/SP.

MATERIAIS E MÉTODOS

AMOSTRAS DE CAFÉ

Cinco marcas distintas de café torrado e moído tradicional, sendo quatro marcas com fábricas localizadas no estado de São Paulo e uma em Minas Gerais, foram selecionadas e adquiridas em estabelecimentos comerciais localizados na cidade de Campinas/SP. Foram adquiridos três lotes diferentes de cada marca nos meses de agosto e outubro de 2018, totalizando 15 amostras de café. As amostras selecionadas para análise no presente estudo foram adquiridas na versão embalagem 500 g a vácuo. Como o objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade das amostras comercializadas na cidade de Campinas/SP, e não especificamente os fabricantes, as amostras foram codificadas para preservação de suas identidades.

ANÁLISE DE PARÂMETROS SENSORIAIS

As análises de características sensoriais foram realizadas logo após a abertura do lacre das embalagens de café. Foram realizadas análises do aspecto geral da amostra, cor e aroma, conforme a Resolução - RDC nº 277, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005).

MICROSCOPIA

Conforme descrição da RDC nº 14 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2014) as amostras foram avaliadas quanto à presença de matérias estranhas, sendo este um parâmetro importante para avaliação da qualidade das Boas Práticas de Fabricação. As amostras previamente desengorduradas, provenientes das análises de lipídios, foram recuperadas, espalhadas em placas de petri e secas em estufa com circulação de ar a 50°C/2h. Após a secagem, foram passadas em peneira de 80 mesh para separação do pó mais fino. As partículas de café retidas na peneira foram analisadas quanto à presença de matéria estranha em microscópio estereoscópico.

ANÁLISE DE COR

Para identificação da cor, foi utilizado o equipamento Colorímetro (Hunter Lab), no qual o sistema de leitura utilizado foi o HunterLab e os seguintes padrões foram seguidos: Illuminant: D65, Observador: 20°, Calibração: refletância sem brilho (RSIN). Para realizar as análises em triplicata, as amostras foram colocadas no recipiente próprio do equipamento (primeira análise), sendo em seguida agitadas para movimentação das partículas de café (segunda análise) e, por fim, invertendo o recipiente de lado (terceira análise).

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

As amostras de café (pó torrado e moído) foram caracterizadas por meio das análises de umidade por dessecação, conteúdo mineral total, proteínas por micro-Kjeldahl e lipídios por extração a frio, seguindo metodologias oficiais (BLIGH; DYER, 1959; AOAC, 2016). O conteúdo de carboidratos foi calculado por diferença (% umidade + % cinzas + % lipídios + % proteínas) (JAMES; ROTIMI; BAMAIYI, 2010). Os sólidos totais foram obtidos pela diferença entre o peso total da amostra e o conteúdo de umidade (CECCHI, 2007).

ANÁLISE DE COMPOSTOS ANTIOXIDANTES

O poder redutor total e a capacidade antioxidante *in vitro* foram determinadas nas amostras preparadas por percolação. As análises antioxidantes foram realizadas no escuro devido influência da luz nas determinações. Todas as soluções foram preparadas diariamente antes da realização das análises. As medidas de absorvância e fluorescência foram determinadas em leitor de microplacas BioTek HT (Winooski, USA) com software de análise de dados Gen5™ 2.0.

ANÁLISE DE COMPOSTOS ANTIOXIDANTES: PREPARO DA BEBIDA

Para simular o preparo do café o mais próximo possível do habitual dos consumidores brasileiros, a percolação foi escolhida como método de preparo devido à sua grande popularidade nas residências. Para o preparo, 8g da amostra foi pesada para 100 mL de água, proporção de água e pó indicada pela Associação Brasileira das Indústrias de Café (ABIC) (8% m/v). A extração foi realizada em filtro de papel comercial 103 para café adquirido em supermercado, despejando água filtrada quente (ao primeiro sinal de fervura) sobre o pó, conforme orientação da embalagem dos produtos. As amostras foram resfriadas em banho de gelo até atingir temperatura ambiente (25 °C) para realização das análises antioxidantes. Todos os experimentos foram realizados com bebida preparada no momento de uso.

ANÁLISE DE COMPOSTOS ANTIOXIDANTES: PREPARO DA BEBIDA

MÉTODO DE FOLIN-CIOCALTEAU

O poder redutor total foi determinado por meio do ensaio colorimétrico Folin-Ciocalteu, que utiliza ácido gálico como reagente padrão (SWAIN; HILLIS, 1959). Foram misturados 50 µL da amostra, 800 µL de água destilada, 50 µL de reagente Folin-Ciocalteu e 100 µL de solução carbonato de sódio. A solução foi mantida em repouso por 2h em ambiente escuro e a absorvância foi lida a 725 nm em leitor de microplaca. Uma curva de calibração foi construída com ácido gálico (16 – 120 µg/L) e os resultados foram expressos em mg de equivalentes de ácido gálico (GAE) por litro de amostra (mg GAE / L).

ANÁLISE DE COMPOSTOS ANTIOXIDANTES: PREPARO DA BEBIDA

DPPH

A atividade antioxidante *in vitro* foi determinada por meio do sequestro do radical livre 2,2 difenil-1-picril-hidrazil (DPPH) (BRAND-WILLIAMS; CUVELIER;

BERSET, 1995). O método DPPH é baseado na redução do radical DPPH• em solução alcoólica na presença de um antioxidante doador de hidrogênio devido à formação da forma não-radical DPPH-H na reação. Os extratos aquosos de café foram diluídos em álcool (1:100) para realização da análise. As amostras diluídas (33 µL) foram misturadas com 1,3 mL de DPPH (0,1mM) e incubadas no escuro por 30 minutos. A absorbância das amostras foi lida em leitor de microplaca a 515 nm e os resultados calculados por regressão linear com base na equação obtida com a curva analítica de Trolox, sendo os resultados expressos em µM Equivalentes de Trolox por litro (µM TE/L).

ANÁLISE DE COMPOSTOS ANTIOXIDANTES: PREPARO DA BEBIDA

ORAC

A Capacidade de Absorção do Radical Oxigênio (ORAC) (OU *et al.*, 2013) avalia o decaimento da fluorescência como consequência da perda de conformidade ao sofrer danos oxidativos. O radical peroxil foi gerado a partir da decomposição térmica do 2,2'-azobis (2-metilpropionamida) dicloridrato (AAPH) e a fluoresceína foi utilizada como substrato. Em microplaca escura, foram adicionados 20 µL de amostra, 120 µL de fluoresceína e 60 µL de AAPH em tampão fosfato 75 mM (pH 7,4). A leitura foi realizada utilizando filtros fluorescentes a cada 1 minuto durante 80 minutos, com emissão e excitação de comprimento de onda de 520 nm e 485 nm, respectivamente. A temperatura do leitor de microplacas foi mantida à 37°C e os resultados foram expressos em µM Equivalentes de Trolox por litro (µM TE/L).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

As medidas foram realizadas em triplicata para cada amostra analisada. Os resultados das análises foram executados por estatística univariada ANOVA, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Os cálculos foram realizados no programa estatístico Graphpad Prism 5.0 (GraphPad Software, Inc. La Jolla, CA, USA) e os resultados expressos em média ± desvio padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS

Em relação ao aspecto físico, todas as amostras apresentaram aspecto homogêneo de pó fino, isentas de aroma estranho, com cor castanho-escuro característica de torração média e aroma característico de café de acordo com as recomendações técnicas da ABIC (ABIC, 2018).

AVALIAÇÃO MICROSCÓPICA

Não foram visualizadas partículas estranhas e as amostras apresentaram aspecto uniforme na avaliação microscópica. De acordo com a legislação vigente, é admitida no máximo 1% de impurezas (cascas e paus de café) (SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO, 2010). Desde 1989 a ABIC fiscaliza os cafés comercializados no Brasil e possui um Selo de Pureza, o qual certifica as marcas participantes com relação à qualidade do mesmo, sendo este um instrumento

importante de qualidade e segurança ao consumidor. As cinco marcas avaliadas são certificadas pela ABIC e apresentam o selo de qualidade, corroborando os dados observados no estudo.

AVALIAÇÃO DA COR

A avaliação da cor das amostras foi realizada de maneira instrumental, tendo sido avaliados os parâmetros L*, o qual indica a luminosidade da amostra, a* e b*, os quais são coordenadas cromáticas. Valores positivos de a* e b* indicam intensidade de cor vermelha/verde e amarela/azul (KONICA MINOLTA, 2013).

Na Tabela 1 são apresentados os valores dos parâmetros de cor analisados. Podemos verificar que embora não tenha sido notada qualquer diferença entre as amostras na avaliação qualitativa e macroscópica, a avaliação dos parâmetros de cor realizada de maneira instrumental mostrou diferença significativa entre as amostras. Tal variação pode estar relacionada às diferenças nas condições de processamento aplicadas aos grãos. Durante o processo de torra, os grãos de café aumentam de volume, alteram sua estrutura e cor. O verde é substituído por uma cor marrom, ocorre uma perda de peso e há acúmulo do sabor típico torrado dos grãos (BELITZ; GROSCH; SCHIEBERLE, 2008). Há relatos de que as melanoidinas representam 65% do potencial de cor em frações de alto peso molecular obtidas de cafés torrados leves e apenas 39% em cafés torrados escuros (NUNES; COIMBRA, 2007).

Tabela 1. Dados dos parâmetros de cor das amostras de café comercial.

	A	B	C	D	E
L*	31,3 ^b ± 0,53	31,0 ^c ± 0,18	31,6 ^b ± 0,14	32,0 ^a ± 0,14	32,0 ^a ± 0,10
a*	3,0 ^{a, b} ± 0,42	2,8 ^c ± 0,14	3,0 ^b ± 0,12	3,5 ^a ± 0,11	3,5 ^a ± 0,06
b*	3,3 ^a ± 0,50	2,9 ^b ± 0,13	3,0 ^b ± 0,13	3,4 ^a ± 0,13	3,3 ^a ± 0,08

NOTA: ^{a, b, c} Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem (p > 0,05). Valores expressos em média ± DP de três determinações.

Os dados coletados da avaliação das coordenadas L*, a* e b* das amostras de café estudadas resultaram em números positivos, indicando que os pós de café apresentavam cores vermelha e amarela, além de possuírem baixa luminosidade. Analisando as marcas em comparativo, observamos diferenças significativas das coordenadas de cor entre as amostras de café torrado e moído, as quais podem estar relacionadas a parâmetros como tempo e temperatura utilizados durante o processo de torra, assim como a espécie de grãos utilizados (BICHO *et al.*, 2012). Vale ressaltar que, o café tradicional comercializado no Brasil é constituído de grãos de café arábica ou blends de café arábica com café robusta ou conilon (SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO, 2010), considerados de menor qualidade em comparação ao café 100% arábica.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

A composição química do café depende, além da espécie, de fatores edafoclimáticos e de processamento, como torração e moagem. O aroma, o sabor

e a cor marrom característica do café moído são consequências do processo de torração, que leva a profundas mudanças na composição química do café (BELITZ; GROSCH; SCHIEBERLE, 2008).

Os resultados das análises de composição centesimal das amostras analisadas estão apresentados na Tabela 2. Os valores médios dos teores de cada variável analisada foram expressos em (g/100g) de amostra.

Tabela 2. Dados da composição centesimal das diferentes marcas de café comercial (g/100g).

	A	B	C	D	E
Umidade (%)	4,7 ^a ±1,11	4,8 ^a ±0,42	2,5 ^b ±0,23	3,2 ^b ±0,37	1,7 ^c ±0,23
Sólidos (%)	94,7 ^a ±1,11	95,4 ^a ±0,42	97,6 ^b ±0,23	96,8 ^b ±0,37	98,4 ^c ±0,23
Cinzas (%)	4,9 ^a ± 0,19	5,0 ^a ±0,32	4,9 ^a ±0,12	4,8 ^a ±0,19	4,7 ^a ±0,32
Proteínas (%)	16,4 ^a ±0,36	16,4 ^a ±0,62	15,4 ^b ±0,98	15,5 ^b ±0,48	15,9 ^{a, b} ±0,63
Lipídeos (%)	15,8 ^a ±0,61	15,4 ^a ±0,30	15,6 ^a ±0,83	16,3 ^a ±2,50	15,0 ^a ±1,07
Carboidratos (%)*	58,3±1,23	58,3±0,34	60,9±1,56	60,0±2,18	62,9±0,99

NOTA: ^{a, b, c} Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem ($p > 0,05$). Valores expressos em média \pm DP de três determinações. *Calculado por diferença por meio da soma de umidade, cinzas, proteínas e lipídeos descontados de 100.

De acordo com a Instrução Normativa nº 16 de 24 de maio de 2010 (BRASIL, 2010), a qual estabelece o regulamento técnico para o café torrado e moído, o teor de umidade deve ser de, no máximo, 5g/100g de amostra. Como podemos observar na Tabela 2 as amostras analisadas no presente estudo atendem a especificação da legislação vigente, sendo que os teores médios de umidade se encontram em torno de 1,7 a 4,8%.

O teor de umidade é um parâmetro importante para a qualidade do café torrado, pois indica a probabilidade de proliferação de micro-organismos, impactando na segurança para o consumidor e vida de prateleira do produto. O teor de umidade do café em pó pode variar de acordo com o tempo de torra, a severidade da torrefação e o tipo de embalagem (ALVES et al., 2003; ELIAS, 2009).

As cinzas constituem a parte mineral de um alimento, resíduo inorgânico que permanece após a queima da matéria orgânica da amostra. A composição química e o grau de torração podem determinar o conteúdo de cinzas da amostra. As amostras de café apresentaram teores de cinzas de 4,7 a 5%, resultados semelhantes dos encontrados por outros autores (LAGO, ANTONIASSI, 2001; SILVA; ASCHERI; PEREIRA, 2007) e próximos ao limite máximo estabelecido pela ANVISA, que recomenda valor máximo de 5% para cafés moídos e embalados. Um teor mais elevado nesse parâmetro pode indicar uma quantidade elevada de impurezas (BRASIL, 2010).

As proteínas do café cru estão sujeitas a mudanças quando aquecidas na presença de carboidratos, participando de reações de formação de aroma e sabor característicos. O conteúdo total de aminoácidos diminui após o processo de torração, devido à desnaturação, hidrólise de ligações peptídicas e liberação de

aminas e carboxilas (BELITZ; GROSCH; SCHIEBERLE, 2008). O teor de proteína bruta das amostras de café foi de 15,4 a 16,4%, valores semelhantes aos encontrados por outros autores (FERNANDES, PINTO, THÉ, PEREIRA, 2001; LAGO, ANTONIASSI R, 2001; SILVA; ASCHERI; PEREIRA, 2007).

Os conteúdos de lipídios encontrados nas amostras estão de acordo com os padrões da legislação vigente, a qual determina que café torrado e moído deve apresentar porcentagem mínima de 8% (BRASIL, 2010). O conteúdo de lipídios pode variar de acordo com a composição inicial do grão, o tempo e tipo torração, a granulometria do pó, além das metodologias utilizadas para extração e quantificação da fração lipídica. Não foi observada diferença estatística no conteúdo de lipídios nas amostras estudadas. Lago *et al.* (2001) encontraram valores entre 6,93 a 11,12g/100g, Silva *et al.* (2007) de 11,6g/100g, enquanto Elias (2009), observou percentual lipídico entre 18 e 24g/100g.

DETERMINAÇÃO DE CAPACIDADE ANTIOXIDANTE

De acordo com os resultados mostrados na Figura 1, podemos observar que há diferença estatística entre as amostras em relação à capacidade antioxidante e ao poder redutor total. Os valores de capacidade antioxidante das infusões variaram de 10.060 ± 948 a 17.950 ± 979 mmol Trolox/L para o ensaio de DPPH e 47.313 ± 3699 a 57.841 ± 9496 mmol Trolox/L para o ensaio de ORAC. Já o poder redutor total variou de 2.174 ± 108 a 3.196 ± 223 mg GAE/L.

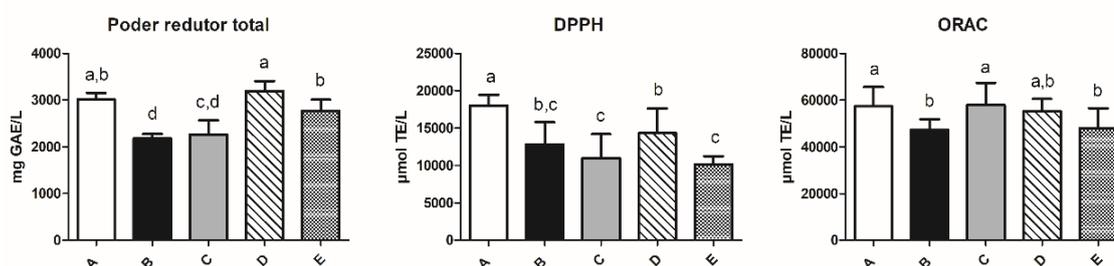


Figura 1. Capacidade antioxidante da bebida preparada com pó de café comercial (8%, m/v).

NOTA: Valores expressos em média \pm DP. Barras com letra(s) diferente(s) indicam diferença estatística ($p > 0,05$).

Abraão *et al.* (2010) avaliaram o poder redutor e capacidade antioxidante pelo método ABTS de amostras de café (*Coffea arabica L.*) torrado provenientes do sul de Minas Gerais. Os cafés preparados por percolação em papel de filtro a 10% (m/v) apresentaram valores de 4.510 a 4.830 mg GAE/100g e 2.960 a 6.760 mg TE/100g, valores próximos aos encontrados nas amostras comerciais. Almeida e Benassi (2011) também encontraram valores semelhantes em 7 amostras de café comercial tradicional pelo método de Folin-Ciocalteu (1.770 a 3.550 mg GAE/100g amostra). Braga, Fael e Pinto (2017) avaliaram o poder de redutor em três marcas de café (tradicional, descafeinado e solúvel) comercializadas em Salvador/BA. Em relação ao tipo de café, os solúveis apresentaram maior capacidade redutora (18.497,7 a 19.703,4 mg ETA/100g), seguido pelo tradicional (271,9 a 5.995,1 mg ETA/100g). O processo de concentração de sólidos para o preparo do café solúvel

pode ter contribuído para os resultados observados. A amostra de café descafeinado apresentou os menores valores de capacidade redutora (152,4 a 3.570,0 mg ETA/100g), resultado este decorrente da extração da cafeína da amostra.

Cafés comercializados na Colômbia apresentaram uma grande variação de capacidade antioxidante utilizando três métodos distintos. Utilizando o método ABTS, os resultados variaram de 164 a 1.000 $\mu\text{mol TE/g}$, para FRAP a variação foi de 100,8 a 885,9 $\mu\text{mol TE/g}$ e, ao se avaliar a capacidade redutora total, os valores encontrados foram 12,5 a 127 mg GAE/g (CONTRERAS-CALDERÓN *et al.*, 2016). Os autores também encontraram diferenças significativas entre a maioria das amostras quando comparadas entre os mesmos tipos de café, grau e tipo de torra, descafeinado, liofilizado, orgânico, com denominação de origem ou aromatizado. Muñoz *et al.* (2020) avaliaram os compostos fenólicos e a capacidade antioxidante de café torrado colombiano preparado a 6% (m/v), tendo sido identificados os ácidos hidroxibenzoicos, ácidos hidroxicinâmicos, tirosóis e ácidos hidroxifenilacéticos nas amostras, assim como capacidade redutora total de 2.737,14 mg GAE/L, valor semelhante aos encontrados nas amostras do presente estudo.

A influência da torrefação do café produzido no Brasil sobre os compostos fenólicos, tanto livres quanto ligados às melanoidinas, e sua relação com a atividade antioxidante (FRAP, TEAC e TRAP) foi avaliada por Perrone *et al.* (2012). Os autores observaram que a atividade antioxidante das preparações de café (10% m/v) diminuiu gradualmente em decorrência do grau de torrefação, independentemente da metodologia utilizada na avaliação. Além disso, foram observadas alterações no conteúdo de ácidos clorogênicos livres, lactonas livres e ácidos fenólicos ligados à melanoidina durante a torrefação, indicando que os compostos fenólicos foram incorporados às melanoidinas, principalmente em estágios iniciais do processo, sendo posteriormente parcialmente oxidados em ácido dihidrocaféico e degradados (PERRONE; FARAH; DONANGELO, 2012).

Assim como observado na caracterização físico-química, a variação na capacidade antioxidante das amostras estudadas poderia ser explicada pelo uso de diferentes safras de café, amostras cultivadas em diferentes regiões e/ou técnicas de beneficiamento dos grãos. As condições edafoclimáticas tem papel importante na síntese dos compostos com atividade antioxidante, isto porque se trata de substâncias do metabolismo secundário sintetizados para proteção das plantas contra agentes agressores. Além disso, a atividade antioxidante das preparações de café é fortemente afetada pelo processo de torrefação do grão (SACCHETTI *et al.*, 2009). O tempo e a temperatura utilizados na torrefação, assim como o tempo de armazenamento (da torrefação ao consumo) podem levar a degradação destes compostos, diminuindo a capacidade antioxidante do café (MANZOCCO; CALLIGARIS; NICOLI, 2002; SACCHETTI *et al.*, 2009). Os compostos degradados são principalmente compostos fenólicos, como ácidos clorogênicos e ácidos fenólicos. Por outro lado, o conteúdo antioxidante pode ser mantido, ou mesmo aumentado, pela formação de compostos com atividade antioxidante, como por exemplo, os produtos formados a partir da reação de Maillard (PERRONE; FARAH; DONANGELO, 2012; PASTORIZA; RUFÍAN-HENARES, 2014).

Os cafés analisados são produzidos nos estados de São Paulo (A, B, D e E) e Minas Gerais (C). Embora ambas sejam regiões de clima tropical, características de solo e irrigação podem afetar o metabolismo secundário das plantas responsável

pela síntese dos compostos fenólicos. No entanto, devemos considerar que possivelmente as condições edafoclimáticas tiveram menor influência nos resultados obtidos, sendo os parâmetros de processamento uma variável com maior impacto na preservação ou formação de compostos com característica antioxidante. Corroborando essa afirmação, Liang *et al.* (2016) demonstraram que a torrefação contribuiu mais para as mudanças no conteúdo de ácido clorogênico do que o fator geográfico. O processo de transformação do grão verde para o produto final é complexo, fazendo com que o método de processamento pós-colheita seja um fator de grande variabilidade e determinante para a qualidade final da bebida (NECAF, 2014). Na cadeia produtiva, o processo de torra destaca-se dentre as etapas de beneficiamento. A torrefação é influenciada pelo tempo, temperatura, resfriamento e armazenamento empregados, além das tecnologias e equipamentos disponíveis na empresa, apresentando grande risco para a qualidade da bebida. Durante o processo de torra, inúmeras mudanças ocorrem devido às complexas reações químicas, principalmente reações de Maillard e caramelização de açúcares, que influenciam diretamente as características físico-químicas e sensoriais do café (ELIAS, 2009).

Apesar das diferenças encontradas na capacidade antioxidante e na capacidade redutora total das amostras comerciais e estudos mostrarem redução com o aumento da torração, o café apresenta papel importante como antioxidante na alimentação da população brasileira (TORRES; FARAH, 2017). O café tradicional é o mais consumido no Brasil, tendo este uma grande importância em oferecer compostos antioxidantes, e conseqüentemente, benefícios à saúde da população. Diversos estudos correlacionam o consumo do café com efeitos fisiológicos benéficos, tais como redução do risco de doenças cardiovasculares (RODRÍGUEZ-ARTALEJO; LÓPEZ-GARCÍA, 2018) e no desenvolvimento de diabetes tipo 2 (CARLSTRÖM; LARSSON, 2018). Em geral, estes efeitos estão associados à ação antioxidante e anti-inflamatória dos compostos fenólicos presentes no café. Portanto, para que o consumidor seja beneficiado por estes efeitos, é importante estabelecer padrões controlados de processamento para garantir maior preservação destes compostos na bebida consumida. Devemos ressaltar ainda, que o método de preparo da bebida pode ser outra variável a influenciar a concentração destes compostos. No presente estudo, a extração por percolação foi utilizada por ser um método doméstico amplamente utilizado no Brasil. Entretanto, o consumidor brasileiro, assim como consumidores de outras nações tem buscado novas alternativas para degustar os sabores e aromas provenientes destes grãos por meio de diferentes técnicas de preparo, como, por exemplo, a decocção, infusão, pressão, extração à frio, na cafeteira elétrica, café expresso ou em cápsulas.

CONCLUSÕES

As análises de composição química e da capacidade antioxidante demonstraram que existem diferenças significativas entre as marcas de café tradicional analisadas. Tais variações podem estar relacionadas à espécie utilizada, safras, grau de maturação dos grãos, condições edafoclimáticas e, principalmente, às condições de processamento dos grãos e torrefação. Tais variáveis podem influenciar na composição química dos grãos e, conseqüentemente, do produto,

as quais refletem nos resultados obtidos e podem modificar a qualidade final da bebida e os efeitos benéficos obtidos a partir de seu consumo.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – código de financiamento 001; Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (CNPq/PIBIC - UNICAMP); e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo nº 2019/12244-8.

Physical-chemical and antioxidant characterization of traditional commercial coffee samples

ABSTRACT

Brazilian coffee is known worldwide for its quality and flavor. The species selection, edaphoclimatic and cultivation conditions, processing, roasting, grinding, and preparation beverage can influence coffee's chemical and sensorial profile. The study aimed to evaluate physical-chemical characteristics, sensory parameters, and antioxidant capacity of five commercial brands of traditional roasted and ground coffee available in the city of Campinas/SP. The results obtained were compared with univariate ANOVA statistics, and the means by the Tukey test at 5% significance. All samples presented values of the physical-chemical evaluation according to the current Brazilian legislation. The antioxidant capacity values of the infusions varied between 10060 and 17950 mmol Trolox/L in the DPPH test and 47313 and 57841 mmol Trolox/L in the ORAC test. The total reducing power ranged from 2174 and 3196 mg GAE/L. We can notice that even though it is the same type of product, there are differences between manufacturers, possibly due to the variables described previously. The quality of the commercialized coffee and the beverage depends on the control of these variables to maintain the sensory attributes and physiological effects expected by the consumption of the filtered coffee.

KEYWORDS: coffee; chemical composition; antioxidant; characterization; quality control.

REFERÊNCIAS

- ABIC. **Indicadores da Indústria de Café**. Disponível em: <<https://www.abic.com.br/estatisticas/indicadores-da-industria/indicadores-da-industria-de-cafe-2018-2/>>. Acesso em: 29 jul. 2020.
- ABRAHÃO, S. A.; PEREIRA, R. G. F. A.; DUARTE, S. M. da S.; LIMA, A. R.; ALVARENGA, D. J.; FERREIRA, E. B. Coffee (*Coffea arabica* L.) bioactive compounds and antioxidant activity. **Ciencia e Agrotecnologia**, v. 34, n. 2, p. 414–420, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542010000200020&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 20 out. 2020.
- ALMEIDA, M. B.; BENASSI, M. D. T. Atividade antioxidante e estimativa do teor de melanoidinas em cafés torrados comerciais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 1, p. 1893–1900, 2011. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/viewFile/6437/9150>>. Acesso em: 20 jul. 2020.
- ALVES, R. M. V.; MORI, E. E.; MILANEZ, C. R.; PADULA, M. Café torrado e moído em embalagens inertizadas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, p. 22–27, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612003000400005&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 29 jul. 2020.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the AOAC International**. 20. ed. Washington: AOAC, 2016.
- BELITZ, H.D.; GROSCH, M.; SCHIEBERLE, P. Coffee, Tea, Cocoa. In: **Food Chemistry**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2008. p. 938–970.
- BICHO, N. C.; LEITÃO, A. E.; RAMALHO, J. C.; LIDON, F. C. Utilização dos parâmetros de cor para avaliação do café torrado. **Ciencia e Tecnologia de Alimentos**, v. 32, n. 3, p. 436–442, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612012005000068>>. Acesso em: 10 ago. 2020.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Physiology and Pharmacology**, v. 37, n. 8, p. 911–917, jan. 1959. Disponível em: <<http://www.nrcresearchpress.com/doi/10.1139/y59-099>>. Acesso em: 28 fev. 2018.
- BRAGA, A. V. A.; FAEL, S. F. A.; PINTO, L. C. Variação de teor de compostos fenólicos totais em diferentes tipos de café processados. **Nutrição Brasil**, v. 16, n. 2, p. 94–103, 2017. Disponível em:

<<http://www.portalatlanticaeditora.com.br/index.php/nutricaoBrasil/article/view/878/1838>>. Acesso em: 20 out. 2020.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT - Food Science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 25–30, 1995. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643895800085>>. Acesso em: 25 set. 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. **Instrução Normativa nº 16, 24 de maio de 2010**. Estabelece regulamento técnico para o café torrado em grão e para o café torrado e moído. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 de maio de 2010.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. **Resolução - RDC nº 277, de 22 de setembro de 2005**. Aprova o Regulamento técnico para café, cevada, chá, erva-mate e produtos solúveis. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 setembro de 2005.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. **Resolução da diretoria colegiada - RDC N° 14, de 28 de março de 2014**. Dispõe sobre matérias estranhas macroscópicas e microscópicas em alimentos e bebidas, seus limites de tolerância e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 de março de 2014.

CARLSTRÖM, M.; LARSSON, S. C. Coffee consumption and reduced risk of developing type 2 diabetes: A systematic review with meta-analysis. **Nutrition Reviews**, v. 76, n. 6, p. 395–417, 2018. Disponível em: <<https://academic.oup.com/nutritionreviews/article/76/6/395/4954186>>. Acesso em: 10 ago. 2020.

CECCHI, H.M.; **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2007. São Paulo: UNICAMP, 2007.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira 2019/2020**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>>.

CONTRERAS-CALDERÓN, J.; MEJÍA-DÍAZ, D.; MARTÍNEZ-CASTAÑO, M.; BEDOYA-RAMÍREZ, D.; LÓPEZ-ROJAS, N.; GÓMEZ-NARVÁEZ, F.; MEDINA-PINEDA, Y.; VEGA-CASTRO, O. Evaluation of antioxidant capacity in coffees marketed in Colombia: Relationship with the extent of non-enzymatic browning. **Food Chemistry**, v. 209, p. 162–170, 15 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814616305568?via%3Dihub>>. Acesso em: 29 jul. 2020.

CORRÊA, T. A. F.; MONTEIRO, M. P.; MENDES, T. M. N.; DE OLIVEIRA, D. M.; ROGERO, M. M.; BENITES, C. I.; VINAGRE, C. G. C. de M.; MIOTO, B. M.; TARASOUTCHI, D.; TUDA, V. L.; CÉSAR, L. A. M.; TORRES, E. A. F. S. Medium Light and Medium Roast Paper-Filtered Coffee Increased Antioxidant Capacity in Healthy Volunteers: Results of a Randomized Trial. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 67, n. 3, p. 277–282, 2012. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11130-012-0297-x>>. Acesso em: 29 jul. 2020.

ELIAS, A. M. T. **Perfil físico-químico de blends de variedades de café em diferentes condições do processo de torrefação**. 2009. 77p. Monografia - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2009.

FAS/USDA. Coffee: World Markets and Trade. **Office of Global Analysis, Foreign Agricultural Service/United States Department of Agriculture**, 2015. Disponível em: <<https://www.fas.usda.gov/data/coffee-world-markets-and-trade>>. Acesso em: 4 ago. 2020.

FERNANDES, S. M.; PINTO, N. A. V. D.; THÉ, P. M. P.; PEREIRA, R. G. F. A.; CARVALHO, V. D. Teores de polifenóis, ácido clorogênico, cafeína e proteína em café torrado. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 7, n. 3, p. 197–199, 2001.

JAMES, O.; ROTIMI, A. A.; BAMAIYI, B. O. J. Phytoconstituents , proximate and nutrient investigations of Saba florida (Benth .) from Ibaji forest. **International Journal of Nutrition and Metabolism**, v. 2, n. September, p. 88–92, 2010. Disponível em: <<http://www.academicjournals.org/journal/IJNAM/article-abstract/4AF6F274258>>. Acesso em: 28 fev. 2018.

JAQUET, M.; ROCHAT, I.; MOULIN, J.; CAVIN, C.; BIBILONI, R. Impact of coffee consumption on the gut microbiota: A human volunteer study. **International Journal of Food Microbiology**, v. 130, n. 2, p. 117–121, 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168160509000166?via%3Dihub>>. Acesso em: 20 jul. 2020.

KONICA MINOLTA. **Entendendo o Espaço de Cor L*a*b* | Konica Minolta Sensing**. Disponível em: <<https://sensing.konicaminolta.us/br/blog/entendendo-o-espaco-de-cor-lab/>>. Acesso em: 20 jul. 2020.

LAGO, R.C.A.; ANTONIASSI, R.; FREITAS, S. C. Composição centesimal e de aminoácidos de café verde, torrado e de borra de café solúvel. **II Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, p. 1473–1478, 2001. Disponível em: <<http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/1252>>. Acesso em: 29 jul. 2020.

LECOULTRE, V.; CARREL, G.; EGLI, L.; BINNERT, C.; BOSS, A.; MACMILLAN, E. L.; KREIS, R.; BOESCH, C.; DARIMONT, C.; TAPPY, L. Coffee consumption attenuates short-term fructose-induced liver insulin resistance in healthy men. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 99, n. 2, p. 268–275, 2014. Disponível em: <<https://academic.oup.com/ajcn/article/99/2/268/4571465>>. Acesso em: 29 jul. 2020.

LIANG, N.; XUE, W.; KENNEPOHL, P.; KITTS, D. D. Interactions between major chlorogenic acid isomers and chemical changes in coffee brew that affect antioxidant activities. **Food Chemistry**, v. 213, p. 251–259, 15 dez. 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814616309347?via%3Dihub>>. Acesso em: 29 jul. 2020.

LUDWIG, I. A.; CLIFFORD, M. N.; LEAN, M. E. J.; ASHIHARA, H.; CROZIER, A. Coffee: Biochemistry and potential impact on health. **Food and Function**, v. 5, n. 8, p. 1695–1717, 2014. Disponível em: <www.rsc.org/foodfunction>. Acesso em: 29 jul. 2020.

MANZOCCO, L.; CALLIGARIS, S.; NICOLI, M. C. Assessment of pro-oxidant activity of foods by kinetic analysis of crocin bleaching. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 10, p. 2767–2771, 2002. Disponível em: <<https://pubs.acs.org/sharingguidelines>>. Acesso em: 11 ago. 2020.

MUÑOZ, A. E.; HERNÁNDEZ, S. S.; TOLOSA, A. R.; BURILLO, S. P.; OLALLA HERRERA, M. Evaluation of differences in the antioxidant capacity and phenolic compounds of green and roasted coffee and their relationship with sensory properties. **LWT**, v. 128, p. 109457, 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643820304461?via%3Dihub>>. Acesso em: 18 out. 2020.

NECAF - NÚCLEO DE ESTUDOS EM CAFEICULTURA. **Pós-colheita: essencial para qualidade do seu café | Técnicas de Produção | CaféPointCafé Point**, 2014. Disponível em: <<https://www.cafepoint.com.br/noticias/tecnicas-de-producao/poscolheita-essencial-para-qualidade-do-seu-cafe-90957n.aspx>>. Acesso em: 18 out. 2020.

NUNES, F. M.; COIMBRA, M. A. Melanoidins from coffee infusions. Fractionation, chemical characterization, and effect of the degree of roast. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, n. 10, p. 3967–3977, 2007. Disponível em: <<https://pubs.acs.org/sharingguidelines>>. Acesso em: 11 ago. 2020.

OU, B.; CHANG, T.; HUANG, D.; PRIOR, R. L. Determination of Total Antioxidant Capacity by Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) Using Fluorescein as the Fluorescence Probe: First Action 2012.23. **Journal of AOAC International**, v. 96, n.

6, p. 1372–1376, 1 nov. 2013. Disponível em:
<<http://www.ingentaconnect.com/content/10.5740/jaoacint.13-175>>. Acesso em: 28 fev. 2018.

PASTORIZA, S.; RUFÍAN-HENARES, J. A. Contribution of melanoidins to the antioxidant capacity of the Spanish diet. **Food Chemistry**, v. 164, p. 438–445, 2014. Disponível em:
<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814614006943?via%3Dihub>>. Acesso em: 29 jul. 2020.

PERRONE, D.; FARAH, A.; DONANGELO, C. M. Influence of coffee roasting on the incorporation of phenolic compounds into melanoidins and their relationship with antioxidant activity of the brew. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, n. 17, p. 4265–4275, 2012. Disponível em:
<<https://pubs.acs.org/sharingguidelines>>. Acesso em: 29 jul. 2020.

RODRÍGUEZ-ARTALEJO, F.; LÓPEZ-GARCÍA, E. Coffee Consumption and Cardiovascular Disease: A Condensed Review of Epidemiological Evidence and Mechanisms. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 66, n. 21, p. 5257–5263, 2018. Disponível em:
<<https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jafc.7b04506>>. Acesso em: 10 ago. 2020.

SACCHETTI, G.; DI MATTIA, C.; PITTIA, P.; MASTROCOLA, D. Effect of roasting degree, equivalent thermal effect and coffee type on the radical scavenging activity of coffee brews and their phenolic fraction. **Journal of Food Engineering**, v. 90, n. 1, p. 74–80, 2009. Disponível em:
<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S026087740800277X?via%3Dihub>>. Acesso em: 19 out. 2020.

SAMOGGIA, A.; RIEDEL, B. Consumers' perceptions of coffee health benefits and motives for coffee consumption and purchasing. **Nutrients**, v. 11, n. 3, p. 653, 2019. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2072-6643/11/3/653>>. Acesso em: 19 out. 2020.

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO. **Resolução SAA - 19, de 5-4-2010**. Define Norma de Padrões Mínimos de Qualidade para Café Torrado em Grão e Torrado e Moído – Característica: CAFÉ TRADICIONAL Disponível em:
<<https://www.abic.com.br/wp-content/uploads/2018/04/Resolucao-SAA-19.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2020.

SHAHBANDEH, M. **Global coffee consumption worldwide from 2012/13 to 2018/19**. Disponível em: <<https://www.statista.com/statistics/292595/global-coffee-consumption/>>. Acesso em: 10 ago. 2020.

SILVA, R. F. D.; ASCHERI, J. L. R.; PEREIRA, R. G. F. A. Composição centesimal e perfil de aminoácidos de arroz e pó de café. **Alimentos e Nutrição**, v. 18, p. 325–330, 2007. Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/view/171>>. Acesso em: 10 ago. 2020.

SWAIN, T.; HILLIS, W. E. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I.—The quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 10, n. 1, p. 63–68, 1 jan. 1959. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1002/jsfa.2740100110>>. Acesso em: 28 fev. 2018.

TORRES, T.; FARAH, A. Coffee, maté, açai and beans are the main contributors to the antioxidant capacity of Brazilian's diet. **European Journal of Nutrition**, v. 56, n. 4, p. 1523–1533, 2017. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s00394-016-1198-9>>. Acesso em: 20 out. 2020.

VAN DAM, R. M.; HU, F. B.; WILLET, W. C. Coffee, Caffeine, and Health. **New England Journal of Medicine**, v. 383, n. 4, p. 369–378, 2020. Disponível em: <<http://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMra1816604>>. Acesso em: 29 jul. 2020.

VITAGLIONE, P.; MORISCO, F.; MAZZONE, G.; AMORUSO, D. C.; RIBECCO, M. T.; ROMANO, A.; FOGLIANO, V.; CAPORASO, N.; D'ARGENIO, G. Coffee reduces liver damage in a rat model of steatohepatitis: The underlying mechanisms and the role of polyphenols and melanoidins. **Hepatology**, v. 52, n. 5, p. 1652–1661, 2010. Disponível em: <<https://aasldpubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/hep.23902>>. Acesso em: 29 jul. 2020.

Recebido: 09 ago. 2020.

Aprovado: 06 nov. 2020.

DOI: 10.3895/rebrapa.v11n1.13134

Como citar:

GERALDI, M. V. et al. Caracterização físico-química e antioxidante de amostras comerciais de café da categoria tradicional. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 11, n. 1, p. 1-18, jan./mar. 2020. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa>

Correspondência:

Marina Vilar Geraldi

Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Cidade Universitária Zeferino Vaz, Barão Geraldo, CEP 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

