

## Comparação de métodos para determinação de cafeína em cafés industrializados

### RESUMO

Os alimentos naturais ou industrializados podem causar reações desagradáveis em consumidores habituais desses produtos e o consumo excessivo pode gerar danos ainda maiores a curto e a longo prazos. A cafeína pertence à classe chamada xantina e sua quantidade em cafés depende de uma série de fatores como a variedade da planta, o método de cultivo, as condições de crescimento, os aspectos genéticos e sazonais, além da quantidade de pó utilizado, do tipo do produto (torrado e moído, solúvel ou descafeinado) entre outros. O café é consumido em todo o mundo, por pessoas de diferentes idades, independente do sexo, religião, raça, classe social ou de outra natureza. A legislação nacional prevê para o café torrado e moído e para o solúvel somente um limite mínimo de cafeína, mas em vista do consumo excessivo por algumas pessoas, isso pode se tornar um problema, visto que este componente não está presente somente no café. Este trabalho teve como objetivo comparar métodos diferentes de determinação da cafeína: o espectrofotométrico e o gravimétrico. Existem outros métodos para análise de cafeína, mas os avaliados neste estudo são os mais acessíveis em relação ao investimento em instrumentos analíticos. As amostras utilizadas nas análises compreendem três marcas diferentes de cafés comercializadas no município de Concórdia/SC, sendo que para cada uma foram analisados os tipos: solúvel (CS), solúvel descafeinado (CD) e torrado e moído (CTM). A partir dos resultados obtidos foi realizada a análise estatística, a qual mostrou que não existe diferença significativa entre as metodologias utilizadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** café; cafeína; café descafeinado; espectrofotometria; gravimetria.

#### Carina Faccio

[carina.faccio@ifc.edu.br](mailto:carina.faccio@ifc.edu.br)  
<http://orcid.org/0000-0003-3898-1230>  
Instituto Federal Catarinense, Concórdia,  
Santa Catarina, Brasil.

#### Andressa Gilioli

[andressa.gilioli@ifc.edu.br](mailto:andressa.gilioli@ifc.edu.br)  
<http://orcid.org/0000-0003-4302-630X>  
Instituto Federal Catarinense, Concórdia,  
Santa Catarina, Brasil.

#### Eduardo Huber

[eduardo.huber@ifc.edu.br](mailto:eduardo.huber@ifc.edu.br)  
<http://orcid.org/0000-0003-2317-257X>  
Instituto Federal Catarinense, Concórdia,  
Santa Catarina, Brasil.

#### Tais Polhmann

[taispolhmann0@gmail.com](mailto:taispolhmann0@gmail.com)  
<http://orcid.org/0000-0001-9330-6081>  
Instituto Federal Catarinense, Concórdia,  
Santa Catarina, Brasil.

#### Tatiane Raquel Barp

[tatiane\\_barp@hotmail.com](mailto:tatiane_barp@hotmail.com)  
<http://orcid.org/0000-0002-3678-7680>  
Instituto Federal Catarinense, Concórdia,  
Santa Catarina, Brasil.

## INTRODUÇÃO

Dentre os diversos tipos de exposição humana a agentes químicos, nenhuma é tão complexa como a que ocorre através dos alimentos. Isso se deve pela quantidade e diversidade de alguns desses compostos, sendo muitos presentes naturalmente nos alimentos (MIDIO; MARTINS, 2000).

A cafeína é um constituinte químico importante, naturalmente presente em várias bebidas alimentícias ou estimulantes não alcoólicas como café (SHIBAMOTO; BJELDANES, 2014), chá preto, guaraná, erva mate, bebidas à base de cola e cacau (GONÇALVES, 2015), sejam como preparações caseiras ou produtos industrializados (SIMÕES *et al.*, 2007).

A cafeína está presente em todas as partes do cafeeiro, mas é mais abundante nas flores, folhas, sementes e casca (CHAVES *et al.*, 2004). A cafeína presente na casca está em concentração aproximadamente seis vezes menor do que nos grãos (BAQUETA *et al.*, 2017).

De acordo com a legislação brasileira vigente, os limites de cafeína estabelecidos para os diferentes tipos de café são: mínimo 0,7 % m/m para o café torrado moído, máximo 0,1% m/m para o café torrado e moído descafeinado (BRASIL, 1999-a); e mínimo 2,0 % m/m para o café solúvel, máximo 0,3% para o café solúvel descafeinado (BRASIL, 1999-b).

As análises de composição química e da capacidade antioxidante demonstram que existem diferenças significativas entre as marcas de café (GERALDI *et al.*, 2020). Isso ocorre porque a composição química do grão de café é influenciada por diversos fatores, tais como: genética, sistema de cultivo, época de colheita, processo de manipulação e conservação do grão, armazenamento e torrefação. No entanto, a composição química do grão varia principalmente em função da espécie (MONTEIRO; TRUGO, 2005).

Existem inúmeras espécies de café cultivadas no mundo, mas no Brasil são cultivadas apenas duas: o *Coffea canephora* e o *Coffea arabica* L (BRASIL, 2021). O *Coffea canephora*, conhecido popularmente por café conillon da variedade robusta, possui um sabor mais amargo, alta resistência a pragas e condições climáticas adversas. Já o *Coffea arabica* L é conhecido como café arábica e possui características distintas do robusta, apresentando gosto suave e aromático, com forma redonda e achocolatado, e pode ser comercializado puro (SOUZA *et al.*, 2004). As variações existentes em relação ao sabor entre as indústrias cafeeiras são perceptíveis devido a diversos fatores como: o tipo de café utilizado, o grau de torra, a quantidade de impurezas, a região em que o grão foi cultivado e a utilização de *blends* ou não (DE PAULA; SILVA, 2019).

Conforme levantamento realizado pela Associação Brasileira da Indústria de Café (ABIC, 2020), o consumo interno de café no Brasil chegou a 21,2 milhões de sacas entre novembro de 2019 e outubro de 2020, o que representa uma alta de 1,34% em relação ao período anterior, que considerou dados de novembro de 2018 a outubro de 2019. Sendo assim, o Brasil manteve a posição de segundo maior consumidor de café do mundo. Já o consumo *per capita* em 2020 foi de 5,99 kg por ano de café cru e 4,79 kg por ano de café torrado.

Ainda existem muitas controvérsias em relação ao café, pois são atribuídos efeitos benéficos e maléficos, de acordo com a quantidade consumida. Dentre alguns efeitos

benéficos obtidos a partir do consumo diário e moderado de café, que corresponde a quatro xícaras diárias, podem ser citadas melhorias na área cardiovascular, nas atividades intelectuais e no estado do humor. A cafeína estimula o sistema normal de vigília, aumenta a atenção, a concentração e a memória. Outros estudos têm associado o consumo de café a uma significativa redução na incidência de Parkinson, redução da morte por diabetes mellitus e redução do risco de alguns tipos de câncer (CÉSAR; MORETTI; MIOTO, 2013).

Os efeitos indesejáveis agudos ocorrem a partir do consumo de 300 mg de cafeína. Entre eles destacam-se dores de cabeça, nervosismo, cansaço, excitação, taquicardia, diurese, face vermelha, alterações cognitivas, contração muscular (PAVIA *et al.*, 2009) e insônia, podendo até evoluir para alguns tipos de câncer (GALLUS *et al.*, 2009; MONTELLA *et al.*, 2009; SIN; HO; CHUNG, 2009; TANG *et al.*, 2010).

Diante do exposto, fica evidente a necessidade dos laboratórios de análise de alimentos em avaliar este composto, pois dependendo da dose de cafeína ingerida será o efeito obtido. A confiabilidade dos resultados vai depender de vários fatores relativos ao método escolhido como especificidade, exatidão, precisão e sensibilidade, além de o mesmo ser prático, rápido e acessível (CECCHI, 2003).

Os métodos gravimétricos são uma alternativa de medição econômica e requerem uma quantidade mínima de equipamentos. Tratam-se de métodos relativamente simples de obtenção e de resultados precisos (HAGE; CARR, 2012). A análise gravimétrica apresenta como limitação resultados superestimados, já que compostos interferentes, presentes no extrato, são contabilizados como cafeína (DE MARIA; MOREIRA, 2007). Os solventes mais utilizados na extração de cafeína são o diclorometano, clorofórmio, álcool, acetona, água e outros (RAMALAKSHMI; RAGHAVAN, 1999).

Já os métodos espectrofotométricos representam mais de 80% das técnicas utilizadas para identificar e quantificar compostos químicos (VINADÉ; VINADÉ, 2005). São métodos mais rápidos e simples que as técnicas gravimétricas, porém, os resultados ainda podem ser superestimados pela presença de interferentes (DE MARIA; MOREIRA, 2007).

Comparativamente, os métodos cromatográficos apresentam melhor seletividade e exatidão que os métodos utilizados no presente trabalho, segundo Lanças (2009), isso se deve ao poder de resolução das colunas modernas. Entretanto, cada um dos métodos analíticos tem suas vantagens e limitações. A maioria das técnicas cromatográficas possuem alto custo do equipamento e de operação e também pessoal especializado (SCHRÖDER, 2017). Considerando que diversas instituições de ensino não dispõem desses equipamentos, pela escassez nos recursos disponíveis, este é um fator determinante para a escolha dos métodos de análise.

Este trabalho foi realizado com o propósito de comparar dois métodos de determinação da cafeína, o espectrofotométrico e o gravimétrico, por utilizarem equipamentos mais acessíveis e que na maioria dos laboratórios de análise estão presentes; e verificar se existe diferença na resposta obtida e com isso dar maior confiança às análises de rotina dos laboratórios.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### AMOSTRAS DE CAFÉ

As amostras foram adquiridas no comércio local de Concórdia/SC e compreendem três marcas diferentes de cafés, sendo que para cada uma foram analisados os tipos: café solúvel (CS), café solúvel descafeinado (CD) e café torrado e moído (CTM). Como não era o objetivo do estudo comparar as marcas, as amostras foram codificadas de A a I para preservação de suas identidades, perfazendo um total de 9 amostras, sendo que as análises foram realizadas em triplicata.

### MÉTODO GRAVIMÉTRICO

A metodologia utilizada fundamenta-se na solubilização da cafeína em meio ácido: para 2 g de amostra foram adicionados 4 mL de ácido sulfúrico PA em um béquer; após foi aquecido em banho-maria por 15 min; adicionou-se 50 mL de água fervente e aqueceu-se por mais 15 min; filtrou-se quantitativamente em funil de separação utilizando, para limpeza do béquer, 20 mL de água acidulada com ácido sulfúrico (solução H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5%); neutralizou-se com 20 mL de solução de NaOH 40%; aguardou-se esfriar. Após foi adicionado 30 mL de clorofórmio; agitou-se e aguardou-se a separação das fases; a camada orgânica foi recebida em balão de fundo chato, previamente pesado; repetiu-se a extração com mais 2 porções de 30 mL; reduziu-se o extrato de clorofórmio, em banho-maria, para volume de até 20 mL; após secou-se em estufa 105 °C até peso constante; por fim, foi resfriado em dessecador e pesado. O conteúdo de cafeína foi determinado por gravimetria e expresso em percentual mássico (MORETTO *et al.*, 2008).

### MÉTODO ESPECTROFOTOMÉTRICO

O resíduo obtido na extração com solvente, descrita na metodologia anterior, foi dissolvido em água quente na temperatura de 100°C; após foi filtrado e transferido para um balão volumétrico de 1000 mL para o café solúvel e torrado e moído e de 200 mL para o café descafeinado; e a absorvância medida a 274 nm em espectrofotômetro (IAL, 2008). O teor de cafeína foi determinado utilizando uma curva-padrão na faixa de concentração de cafeína de 0 a 1,2 mg/100 mL.

### ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises foram realizadas em triplicata e os resultados correspondem à média seguida do desvio padrão. Para comparar as duas metodologias utilizadas, os teores de cafeína obtidos foram avaliados através de Análise de Variância com fator único, a um nível de significância de 5% e dispersão dos dados. A análise estatística foi conduzida utilizando o software *Action Stat 3.6.331.450 build 7*.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma das razões para o consumo de café é devido à presença da cafeína em seus grãos (MAZZAFERA; SILVAROLLA, 2010). Uma xícara de café pode conter em média cerca de 80 mg de cafeína (DE ANDRADE *et al.*, 1995). O consumo diário,

mas moderado, de café é a melhor forma de aproveitar os benefícios desta agradável e estimulante bebida (ALVES; ALVES; CASAL; OLIVEIRA, 2009).

A cafeína pode ser quantificada através de diferentes métodos de análise, sendo encontrado na literatura uma grande quantidade de publicações dessa temática. Alguns estudos realizados com a utilização das mesmas metodologias avaliadas neste trabalho são mostrados na Tabela 1.

**Tabela 1-** Estudos realizados com a utilização das metodologias avaliadas.

<b>Método gravimétrico</b>	<b>Método espectrofotométrico</b>
Morais <i>et al.</i> (2007), analisaram a cafeína no café arábica ( <i>Coffea arabica</i> L.) e grãos pretos, verdes e arpidos (PVA) submetidos a diferentes graus de torração.	Malta, Nogueira e Guimarães (2003), verificaram o efeito de diferentes fontes e doses de nitrogênio sobre a produção, composição química dos grãos de café e, conseqüentemente, sobre sua qualidade.
Morais <i>et al.</i> (2008), caracterizaram duas amostras, uma de café de grãos sadios e outra dos grãos pretos, verdes e arpidos (PVA) obtidos de sua purificação, com a quantificação dos compostos bioativos (trigonelina, ácidos clorogênicos, ácido caféico e cafeína), fenóis totais, porcentagem de grupos ácidos e calculadas a atividade antioxidante e a concentração efetiva média.	Chaves <i>et al.</i> (2004), avaliaram a concentração de cafeína nas folhas de mudas, nas folhas de plantas adultas, nas sementes e na casca do fruto de cafeeiros, estimando antecipadamente, sem necessidade de se esperar pela produção de frutos, qual a característica da planta quanto ao teor de cafeína nas sementes, mediante o conhecimento prévio do teor de cafeína nas folhas.
Andrade (2009), analisou e quantificou os constituintes químicos da casca (epicarpo) do café ( <i>Coffea arabica</i> , cultivar Mundo Novo), avaliou também o potencial alelopático da casca do café ( <i>Coffea arabica</i> ).	Fernandes (2007), avaliou a extração e purificação da cafeína da casca do café, visando agregar valor comercial.
Bortolini, Sicka e Foppa (2010), compararam a quantidade de cafeína em diversas bebidas e verificaram se estão de acordo com os limites estabelecidos pela legislação brasileira.	Teixeira (2011), identificou acessos de <i>Coffea arabica</i> L. com baixos teores de cafeína, verificou a existência de correlação entre o teor de cafeína dos grãos e de folhas ainda no estádio de mudas e viabilizou a utilização da seleção precoce por meio das relações de causa e efeito entre caracteres morfológicos e a produção de grãos.
Silva <i>et al.</i> (2018), avaliaram os teores de cafeína, em diferentes marcas e tipos de cafés, verificando a conformidade com a legislação e apontando se o tipo de processamento pode influenciar neste teor.	Burian, Bonifacio e Monteiro (2014), determinaram o teor de cafeína em café torrado, solúvel e descafeinado.

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados obtidos para as duas metodologias avaliadas neste trabalho, para as diferentes marcas e tipos de cafés.

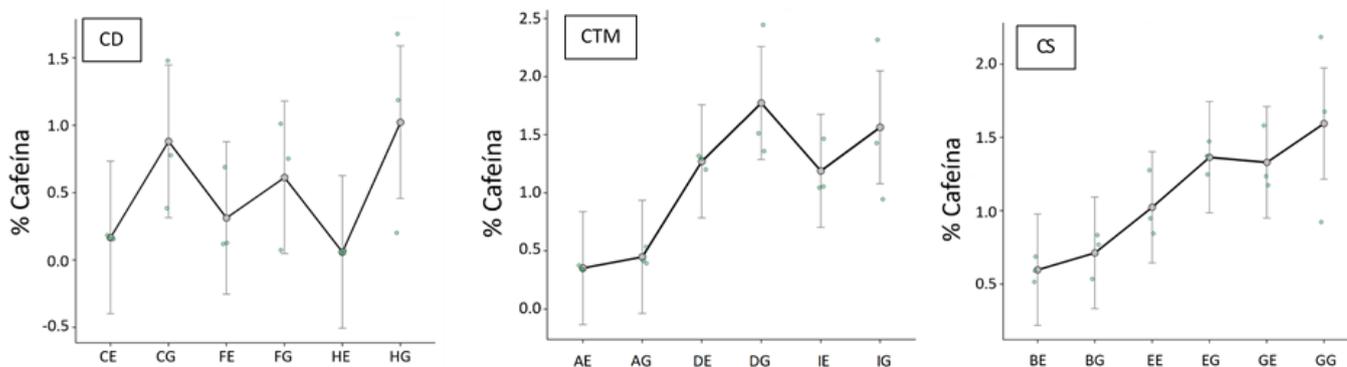
**Tabela 2** – Percentuais de cafeína obtidos nas diferentes metodologias.

Amostra	Método gravimétrico (%)	Método espectrofotométrico (%)
<b>Café solúvel descafeinado (CD)</b>		
C	0,88±0,55 <sup>a</sup>	0,17±0,02 <sup>a</sup>
F	0,61±0,48 <sup>a</sup>	0,11±0,03 <sup>a</sup>
H	1,02±0,75 <sup>a</sup>	0,06±0,01 <sup>a</sup>
<b>Café torrado e moído (CTM)</b>		
A	0,45±0,08 <sup>a</sup>	0,35±0,02 <sup>a</sup>
D	1,77±0,59 <sup>a</sup>	1,27±0,06 <sup>a</sup>
I	1,56±0,63 <sup>a</sup>	1,19±0,24 <sup>a</sup>
<b>Café solúvel (CS)</b>		
B	0,71±0,16 <sup>a</sup>	0,60±0,09 <sup>a</sup>
E	1,37±0,11 <sup>a</sup>	1,02±0,18 <sup>a</sup>
G	1,60±0,63 <sup>a</sup>	1,33±0,22 <sup>a</sup>

NOTA: médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si (p < 0,05).

A Figura 1 apresenta a dispersão dos dados obtidos para a triplicata de cada amostra avaliada por grupo de café. As linhas verticais ilustram o intervalo de confiança (95%) para cada média populacional da triplicata. A letra “E” após a identificação das amostras se refere às avaliadas pelo método espectrofotométrico e a letra “G” pelo método gravimétrico.

**Figura 1** – Dispersão dos dados obtidos para Café solúvel descafeinado (CD), Café torrado e moído (CTM) e Café solúvel (CS).



Após a Análise de Variância e avaliação da dispersão dos dados obtidos, observou-se que não existe diferença significativa entre as metodologias utilizadas. Em todos os casos, percebeu-se que as amostras quando avaliadas

pelo método espectrofotométrico (E) apresentaram percentuais de cafeína menores quando comparadas às mesmas amostras avaliadas pelo método gravimétrico (G).

Observou-se também em algumas amostras uma grande dispersão dos dados da triplicata, evidenciados pelos altos valores de desvio padrão, o que pode ser explicado pelas dificuldades apresentadas pelo método gravimétrico. Segundo Moraes, Afonso e Gomes (2002), uma das dificuldades do método é a quantidade de etapas realizadas durante o procedimento de análise, que requerem boa habilidade e tempo do analista para que se chegue a resultados confiáveis.

Verificou-se que os teores de cafeína obtidos nas duas metodologias avaliadas estão entre 0,35 e 1,77% para o café torrado e moído (CTM), 0,06 e 1,02% para o café solúvel descafeinado (CD) e 0,6 e 1,60% para o café solúvel (CS).

A partir dos resultados pode-se constatar que algumas amostras estão com teores de cafeína fora do estabelecido pela legislação vigente. Destacam-se as amostras de café solúvel descafeinado analisadas pelo método gravimétrico, que estão todas acima do máximo permitido pela legislação (máximo 0,3%), e as amostras de café solúvel que estão abaixo do limite (mínimo 2%) (BRASIL, 1999-a), tanto pelo método gravimétrico quanto espectrofotométrico. Para o café torrado e moído somente uma amostra está abaixo do limite (mínimo 0,7%) (BRASIL, 1999-b), pelos dois métodos avaliados. Comparando os dados obtidos pelos dois métodos, fica evidente que o método gravimétrico apresenta os maiores teores de cafeína, quando comparados ao do método espectrofotométrico.

A determinação de cafeína está relacionada com as substâncias ativas dos grãos, sendo assim, os valores encontrados abaixo do estipulado pela legislação poderiam ser justificados pela fraude por adição de outros tipos de grãos ou uma prévia extração promove a diminuição destas frações (GONÇALVES, 2015).

Os valores superiores obtidos com a análise gravimétrica poderiam ser explicados por uma das limitações desse método, que está no fato de produzirem resultados superestimados, já que compostos interferentes, presentes no extrato clorofórmio, são contabilizados como cafeína (DE MARIA; MOREIRA, 2007), o que pode ser um problema principalmente para o café descafeinado. Outro fator que contribui para a superestimação dos resultados se dá pela existência de um erro sistemático positivo na análise (MORAES; AFONSO; GOMES, 2002).

Utilizando o método gravimétrico, Silva *et al.* (2018), observaram uma variação existente em relação ao teor de cafeína, sendo que no café solúvel (0,486%) apresentou maior quantidade de cafeína do que o café torrado e moído (0,360%). Com isto, pode-se afirmar que as quantidades de cafeína em preparações variam com a forma de apresentação, quantidade utilizada, espécie/variedade/blend e o tipo de cultivo do café. Já Bortolini, Sicka e Foppa (2010), encontraram quantidades de 3,99% de cafeína para o café solúvel.

Burian, Bonifacio e Monteiro (2014), utilizaram um método espectrofotométrico para identificar a cafeína em cafés. O teor de cafeína no café torrado e moído variou de 0,8 a 1,0g/100 g, no café solúvel, de 2,4 a

2,9g/100 g e no café solúvel descafeinado, de 0,65 a 0,68 g/100 g. O teor de cafeína do café solúvel descafeinado não atendeu às exigências da legislação vigente, assim como no presente trabalho.

De acordo com Nogueira e Trugo (2003), a composição do café depende das condições do processamento, das espécies e variedades utilizadas nas misturas de cada fabricante, sendo que a quantidade de cafeína pode ser diferente mesmo utilizando-se pó do mesmo fabricante. Assim, a participação de cada espécie utilizada pelo fabricante e as condições do processo serão determinantes da composição final do café.

## CONCLUSÃO

Devido aos efeitos relatados associados ao consumo de cafeína, torna-se necessário um controle desta substância nos alimentos e bebidas. Os resultados obtidos mostraram que não existe diferença significativa entre as metodologias utilizadas. As metodologias propostas são adequadas para a determinação de cafeína e apresentam a vantagem do baixo custo, possibilitando que pequenos laboratórios possam realizá-la. No entanto a análise gravimétrica apresentou resultados superestimados pela presença de interferentes, assim o método espectrofotométrico pode ser apontado como o mais adequado para quantificação de cafeína, quando comparado ao método gravimétrico. Comparativamente a outros métodos descritos na literatura, estes métodos também apresentam como vantagens a utilização de reagentes de baixa toxicidade, o emprego de pequenas quantidades de amostra e reagentes, e a geração de poucos resíduos, além dos equipamentos serem de baixo custo.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal Catarinense – Campus Concórdia e aos Laboratórios de Bromatologia e Toxicologia de Alimentos do IFC – Campus Concórdia pela disponibilização de recursos para realização deste estudo.

## Comparison of methods for caffeine determination in industrialized coffees

### ABSTRACT

Natural or processed foods can cause unpleasant reactions to regular consumers of these products and excessive consumption may cause even greater damage in the short and long term. Caffeine belongs to a class called xanthine and the quantity of caffeine in coffees depends on a several of factors such as plant variety, cultivation method, growing conditions, genetic and seasonal aspects, as well as the amount of powder used, the type of product (ground roasted, soluble or decaffeinated), among others. Coffee is consumed all around the world by people of different ages, regardless of gender, religion, race, social class or otherwise. National legislation provides for ground and soluble roasted coffee only a lower limit, but in view of excessive consumption by some people this can become a problem since caffeine is not present only in coffee. This study aimed to compare two different methods of caffeine determination, the spectrophotometric and the gravimetric. There are other methods for caffeine analysis, but those evaluated in this study are the most accessible in relation to investment in analytical instruments. The samples used in the analysis comprise three different brands of coffee sold in the city of Concórdia/SC, and each brand analyzed contained the types: soluble (SC), decaffeinated soluble (DC) and roasted and ground (RGC). From the results obtained the statistical analysis was performed, which showed that there is no significant difference between the methodologies used.

**KEYWORDS:** caffeine; coffee; decaffeinated coffee; spectrophotometry; gravimetry.

## REFERÊNCIAS

ABIC. Associação Brasileira Da Indústria Do Café. **Indicadores da indústria de café no Brasil – 2020**. Disponível em:

<https://estatisticas.abic.com.br/estatisticas/indicadores-da-industria/indicadores-da-industria-de-cafe-2020/>. Acesso em 13/07/2021.

ANDRADE, A. P. S. **Análise química e avaliação do potencial alelopático da casca do café (*Coffea arabica*)**. 107 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, 2009. Disponível em:

<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/17311>. Acesso em: 16/07/2021.

ALVES, R. C.; CASAL, S.; OLIVEIRA, B. **Benefícios do café na saúde: mito ou realidade?** Química Nova, v. 32, n. 8, p. 2169-2180, 2009. Disponível em:

<https://doi.org/10.1590/S0100-40422009000800031>. Acesso em: 20/07/2021.

BAQUETA, M. R.; SILVA, J. T. P.; MOREIRA, T. F.M.; CANESIN, E. A.; GONÇALVES, O. H.; SANTOS, A. R.; COQUEIRO, A.; DEMCZUK JUNIOR, B.; LEIMANN, F. V. Extração e caracterização de compostos do resíduo vegetal casca de café.

**Brazilian Journal of Food Research**, v. 8, n. 2, p. 68-89, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3895/rebrapa.v8n2.6887>. Acesso em: 16/07/2021.

BORTOLINI, K.; SICKA, P.; FOPPA, T. Determinação do teor da cafeína em bebidas estimulantes. **Revista Saúde**, v. 4, n.2, p. 23-27, 2010. Disponível em:

<http://revistas.ung.br/index.php/saude/article/view/502/660>. Acesso em: 16/07/2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 377 de 26 de abril de 1999**, REGULAMENTO TÉCNICO PARA FIXAÇÃO DE IDENTIFICAÇÃO E QUALIDADE DE CAFÉ TORRADO EM GRÃO E CAFÉ TORRADO E MOÍDO, Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, 1999-a.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 130 de 19 de fevereiro de 1999**, REGULAMENTO TÉCNICO PARA FIXAÇÃO DE IDENTIDADE E QUALIDADE DE CAFÉ SOLÚVEL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, 1999-b.

BRASIL. **Café**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/cafe>. Acesso em 13/07/2021.

BURIAN, J. P.; BONIFACIO, M. T. E. S.; MONTEIRO, M. Determinação de cafeína em café torrado, solúvel e descafeinado usando a espectroscopia do UV/visível. **Revista Ciência Farmacêutica Básica e Aplicada**, v. 35, n.1, 2014. Disponível em:

<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/jornada/pdf/AN09.pdf>. Acesso em: 16/07/2021.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**, 2ª edição revisada – Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2003.

CÉSAR, L. A. M.; MORETTI, M. A.; MIOTO, B. M. Pesquisas comprovam benefícios do café à saúde humana. **Visão Agrícola**, v. 12, p. 112-114, 2013. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va12-qualidade-da-bebida03.pdf>. Acesso em: 16/07/2021.

CHAVES, J. C. D.; MIYAZAWA, M.; BLOCH, M. DE F. M.; YAMAKAMI, J. K. Estimativa do teor de cafeína nas sementes de café baseada na sua concentração nas folhas de mudas e de plantas adultas. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 26, n. 3, p. 287-292, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v26i3.1819>. Acesso em: 16/07/2021.

DE ANDRADE, J. B.; PINHEIRO, H. L. C.; LOPES, W. A.; MARTINS, S.; AMORIM, A. M. M.; BRANDÃO, A. M. Determinação de cafeína em bebidas através de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). **Química Nova**, v. 18, p. 379-381, 1995. Disponível em: [http://static.sites.s bq.org.br/quimicanova.s bq.org.br/pdf/Vol18No4\\_379\\_v18\\_n4\\_10.pdf](http://static.sites.s bq.org.br/quimicanova.s bq.org.br/pdf/Vol18No4_379_v18_n4_10.pdf). Acesso em: 16/07/2021.

DE MARIA, C. A. B.; MOREIRA, R. F. A. Cafeína: revisão sobre métodos de análise. **Química Nova**, v. 30, p. 99-105, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000100021>. Acesso em: 16/07/2021.

DE PAULA, N. C. C.; SILVA, F. C. Café (Coffea L): matéria-prima, processamento e qualidade. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 10 n. 4, p. 144-165, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3895/rebrapa.v10n4.12630>. Acesso em: 16/07/2021.

FERNANDES; G. **Extração e purificação de cafeína da casca de café**. 126 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/15255/1/GFernandesDISSPRT.pdf>. Acesso em: 20/07/2021.

GALLUS, S.; TRAMACERE, I.; TAVANI, A.; BOSETTI, C.; BERTUCCIO, P.; NEGRI, E.; LA VECCHIA, C. Coffee, black tea and risk of gastric cancer. **Cancer Causes and Control**, v. 20, n.8, p. 1-6, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10552-009-9350-y>. Acesso em: 16/07/2021.

GERALDI, M. V.; CORREA, L. T.; VEJA, D. A.; CAZARIN, C. B.B. Caracterização físico-química e antioxidante de amostras comerciais de café da categoria tradicional. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 11, n. 1, p. 1-18, 2020. Disponível em <http://dx.doi.org/10.3895/rebrapa.v11n1.13134>. Acesso em: 16/07/2021.

GONÇALVES, E. C. B. DE. **Análise de alimentos: uma visão química da nutrição**. 4ª ed., São Paulo: Livraria Varela, 2015.

HAGE, D. S.; CARR, J. D. **Química analítica e análise quantitativa**. 1ª ed. – São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz, **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**, 4ª ed., Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2008. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/ial/publicacoes/livros/metodos-fisico-quimicos-para-analise-de-alimentos>. Acesso em: 16/07/2021.

LANÇAS, F. M. A Cromatografia Líquida Moderna e a Espectrometria de Massas: finalmente “compatíveis”? **Scientia Chromatographica**, v. 1, n. 2, p. 35-61, 2009. Disponível em: <https://www.iicweb.org/scientiachromatographica.com/files/v1n2a4.pdf>. Acesso em: 27/10/2021.

MALTA, M. R.; NOGUEIRA, F. D.; GUIMARÃES, P. T. G. Composição química, produção e qualidade do café fertilizado com diferentes fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n.6, p.1246-1252, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542003000600006>. Acesso em: 16/07/2021.

MAZZAFERA, P.; SILVAROLLA, M. B. Caffeine content variation in single green Arabica coffee seeds. **Seed Science Research**, v. 20, n.3, p. 163-167, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0960258510000140>. Acesso em: 16/07/2021.

MIDIO, A. F.; MARTINS, D. I. **Toxicologia de Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2000.

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. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422005000400016>. Acesso em: 16/07/2021.

MONTELLA, M.; TRAMACERE, I.; TAVANI, A.; GALLUS, S.; CRISPO, A.; TALAMINI, R.; DAL MASO, L.; RAMAZZOTTI, V.; GALEONE, C.; FRANCESCHI, S.; LA VECCHIA, C. (2009). Coffee, decaffeinated coffee, tea intake, and risk of renal cell cancer. **Nutrition and Cancer**, v. 61, n. 1, p. 76-80, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/01635580802670754>. Acesso em: 16/07/2021.

MORAES, M. A. B.; AFONSO, J. C.; GOMES, L. M. B. Análise química de carbonatos de cálcio fabricados entre 1902 e 2002. **Revista de Química Industrial**, v. 746, p. 27-38, 2015. Disponível em: <https://www.abq.org.br/rqi/2014/746/RQI-746-pagina27-Artigo-Tecnico.pdf>. Acesso em: 26/10/2021.

MORAIS, S. A. L. DE; AQUINO, F. J. T. DE; CHANG, R.; NASCIMENTO, E. A. DO; OLIVEIRA, G. S. DE; SANTOS, N. C. DOS. Análise química de café arábica (*Coffea arabica* L.) e grãos pretos, verdes e ardidos (PVA) submetidos a diferentes graus de torração. **Coffee Science**, v. 2, n. 2, p. 97-111, 2007. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/5645/Coffee%20Science\\_v2\\_n2\\_p97-111\\_2007.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/5645/Coffee%20Science_v2_n2_p97-111_2007.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 16/07/2021.

MORAIS, S. A. L. DE; AQUINO, F. J. T. DE; NASCIMENTO, E. A. DO; OLIVEIRA, G. S. DE; CHANG, R.; SANTOS, N. C. DOS; ROSA, G. M. Análise de compostos bioativos, grupos ácidos e da atividade antioxidante do café arábica (*Coffea arabica*) do cerrado e de seus grãos defeituosos (PVA) submetidos a diferentes torras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28(Supl.), p. 198-207, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000500031>. Acesso em: 16/07/2021.

MORETTO, E.; FETT, R.; GONZAGA, L. V.; KUSKOSKI, E. M. **Introdução à Ciência de Alimentos**, 2ª edição revisada e ampliada – Florianópolis: Editora da UFSC, 2008.

NOGUEIRA, M.; TRUGO, L. C. Distribuição de isômeros de ácido clorogênico e teores de cafeína e trigonelina em cafés solúveis brasileiros. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v. 23, n. 2, p. 296-299, 2003.

PAVIA, D. L.; LAMPMAN, G. M.; KRIZ, G. S.; ENGEL, R. G. **Química Orgânica Experimental: técnicas de escala pequena**. 2ª edição – Rio de Janeiro: Bookman, 2009.

RAMALAKSHMI, K.; RAGHAVAN, B. Caffeine in Coffee: Its Removal. Why and How? **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 39, n. 5, p. 441 – 456, 1999. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/10408699991279231>. Acesso em: 16/07/2021.

SCHRÖDER, C. H. K. **Análise instrumental aplicada à farmácia**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 224 p, 2017.

SHIBAMOTO, T.; BJELDANES, L. F. **Introdução à Toxicologia dos Alimentos**. 2ª edição – Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

SILVA, C. J. R. S. DA; BENJAMIM, C. J. R.; CARVALHO, L. B.; ROCHA, E. M. B.; MORI, E. Determinação do teor de cafeína em diferentes tipos de cafés. **Demetra: alimentação, nutrição & saúde**, v. 13, n. 2, p. 477-484, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/demetra.2018.30653>. Acesso em: 16/07/2021.

SIN, C. W. M.; HO, J. S. C.; CHUNG, J. W. Y. Systematic review on the effectiveness of caffeine abstinence on the quality of sleep. **Journal of Clinical Nursing**, v. 18, n. 1, p. 13-21, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2008.02375.x>. Acesso em: 16/07/2021.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P. DE; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**, 6ª edição – Porto Alegre: Editora da UFRGS; Florianópolis: Editora da UFSC, 2007.

SOUZA, F.F; SANTOS, J.C. F; COSTA, J.N. M; SANTOS, M.M. **Características das principais variedades de café cultivadas em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54346/1/Doc93-cafe.pdf>. Acesso em: 16/07/2021.

TANG, N.; WU, Y.; MA, J.; WANG, B.; RONGBIN YU, R. Coffee consumption and risk of lung cancer: A meta-analysis. **Lung Cancer, Shannon**, v. 67, n. 1, p. 17-22, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lungcan.2009.03.012>. Acesso em: 16/07/2021.

TEIXEIRA, A. L. **Quantificação da cafeína e seleção precoce para produção em *Coffea arabica* L.** 86 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2011. Disponível em: [http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/3276/1/TESE\\_Quantifica%C3%A7%C3%A3o%20da%20cafe%C3%ADna%20e%20sele%C3%A7%C3%A3o%20precoce%20para%20produ%C3%A7%C3%A3o%20em%20Coffea%20arabica%20L..pdf](http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/3276/1/TESE_Quantifica%C3%A7%C3%A3o%20da%20cafe%C3%ADna%20e%20sele%C3%A7%C3%A3o%20precoce%20para%20produ%C3%A7%C3%A3o%20em%20Coffea%20arabica%20L..pdf). Acesso em: 16/07/2021.

VINADÉ, M. E. DO C.; VINADÉ, E. R. DO C. **Métodos espectroscópicos de análise quantitativa** – Santa Maria: Ed. UFSM, 2005.

**Recebido:** 25 ago. 2021.

**Aprovado:** 08 nov. 2021.

**DOI:** 10.3895/rebrapa.v11n2.14671

**Como citar:**

FACCIO, C. et al. Comparação de métodos para determinação de cafeína em cafés industrializados. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 11 n. 2, p. 156-170, abr./jun. 2020. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa>

**Correspondência:**

**Carina Faccio**

Instituto Federal Catarinense, Concórdia, Santa Catarina, Brasil.

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

