



B1

ISSN: 2595-1661

ARTIGO ORIGINAL

Listas de conteúdos disponíveis em [Portal de Periódicos CAPES](#)

Revista JRG de Estudos Acadêmicos

Página da revista:

<https://revistajrg.com/index.php/jrg>

ISSN: 2595-1661

Revista JRG de
Estudos Acadêmicos

Métodos de extração de compostos fenólicos da casca melosa do *Coffea arábica* L.

Extraction methods of phenolic compounds from the sticky husk of *Coffea arábica*

DOI: 10.55892/jrg.v7i14.1225

ARK: 57118/JRG.v7i14.1225

Recebido: 23/04/2024 | Aceito: 13/06/2024 | Publicado *on-line*: 14/06/2024

Douglas Leandro Martins de Sá¹

<https://orcid.org/0009-0001-5531-3288>

<https://lattes.cnpq.br/6795266291916625>

Centro Universitário União das Américas Descomplica, Polo Biopark, PR, Brasil.

E-mail: douglasleandrosa@gmail.com

Erison Brayon Batista²

<https://orcid.org/0009-0003-9920-4256>

<https://lattes.cnpq.br/6999741947118805>

Centro Universitário União das Américas Descomplica, Polo Biopark, PR, Brasil.

E-mail: erisonbrayon17@gmail.com

Maria Clara Hasper de Souza³

<https://orcid.org/0009-0005-1187-8075>

<http://lattes.cnpq.br/3698885189699517>

Faculdade Biopark, PR, Brasil.

E-mail: maria.hasper.bpk@gmail.com

Kelly Cristina Massarolo⁴

<https://orcid.org/0000-0002-6834-1771>

<http://lattes.cnpq.br/6589826002452203>

Faculdade Biopark, PR, Brasil

E-mail: kelly.massarolo@bpkedu.com.br

Letycia Lopes Ricardo⁵

<https://orcid.org/0000-0002-5862-7768>

<http://lattes.cnpq.br/5938193273335937>

Faculdade Biopark, PR, Brasil.

E-mail: letycia.ricardo@bioparkedu.com.br



Resumo

O Brasil lidera na produção e exportação de café, além de ser um dos maiores consumidores do mundo. Atualmente, duas espécies predominam nas lavouras do país: o Arábica (*Coffea arabica* L.) e o Conilon (*Coffea canephora*). O cultivo do café gera uma quantidade significativa de resíduos agroindustriais, cerca de 45% do peso total dos grãos de café é considerado resíduo, o que levanta questões sobre a gestão sustentável desses subprodutos. Esses resíduos despertam não só preocupações ambientais, mas também interesse de pesquisadores devido à composição

¹ Graduando em Farmácia pelo Centro Universitário União das Américas (UniAmérica) – Campus Biopark

² Graduando em Farmácia pelo Centro Universitário União das Américas (UniAmérica) – Campus Biopark

³ Graduanda em Farmácia pelo Centro Universitário União das Américas (UniAmérica) – Campus Biopark

⁴ Doutora em Engenharia e Ciência de Alimentos pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG).

⁵ Doutora em Química na área de Produtos Naturais e Pós-Doutora em controle químico de plantas daninhas na Agronomia. Especialista em Inovações e Tendências da Educação.

fitoquímica, em destaque, os compostos fenólicos. Os compostos fenólicos são substâncias químicas abundantes na polpa e na casca e apresentam propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e farmacológicas. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o método mais eficaz para a extração de compostos fenólicos presentes na casca do café arábica, incluindo diferentes equipamentos de extração (agitação em shaker e banho ultrassônico), solventes (água 100% e etanol/água 50%), temperaturas (25°C e 50°C) e tempos de extração (12 e 24 h para extração em shaker e 1 e 2 h no banho ultrassônico). Para a determinação do teor de fenóis totais foi utilizado o método colorimétrico de Folin-Ciocalteu e o equipamento espectrofotômetro em comprimento de onda de 750 nm. Diante dos resultados obtidos, foi constatado que o método de extração utilizando a incubadora shaker como equipamento e tempo de extração de 24 h foram as variáveis mais importantes para obter um maior percentual de compostos fenólicos totais (387,89 $\mu\text{g}_{\text{compostos fenólicos}}/\text{g}_{\text{extrato}}$). Em contrapartida, as extrações realizadas com ultrassom e água purificada, sob as mesmas condições de temperatura, resultaram em menores teores de fenólicos (109,99 $\mu\text{g}/\text{g}$ e 134,13 $\mu\text{g}/\text{g}$). Os resultados podem ser atribuídos à eficiência da incubadora shaker em manter um movimento constante e aumentar a interação entre o solvente e os compostos fenólicos presentes na casca melosa. Apesar das variações nas quantidades de fenóis totais recuperados sob diferentes condições, todos os resultados foram satisfatórios. O uso de equipamentos convencionais e solventes comuns provou ser uma alternativa viável e segura para a extração de compostos de interesse a partir dos resíduos do processamento do café.

Palavras-chave Resíduos Agroindustriais do Café; Compostos Fenólicos; Métodos de Extração.

Abstract

*Brazil leads in coffee production and exportation, as well as being one of the world's largest consumers. Currently, two species predominate in the country's plantations: Arabica (*Coffea arabica* L.) and Conilon (*Coffea canephora*). Coffee cultivation generates a significant amount of agro-industrial waste, with approximately 45% of the total weight of coffee beans considered waste, raising concerns about the sustainable management of these by-products. These wastes not only raise environmental concerns but also interest researchers due to their phytochemical composition, particularly phenolic compounds. Phenolic compounds are chemical substances abundant in the pulp and husk of coffee and possess antioxidant, anti-inflammatory, and pharmacological properties. Therefore, the present study aimed to evaluate the most effective method for extracting phenolic compounds present in the husk of Arabica coffee, including different extraction equipment (shaker agitation and ultrasonic bath), solvents (100% water and 50% ethanol/water), temperatures (25°C and 50°C), and extraction times (12 and 24 hours for shaker extraction and 1 and 2 hours in the ultrasonic bath). For the determination of total phenol content, the Folin-Ciocalteu colorimetric method was used, and the spectrophotometer equipment was set to a wavelength of 750 nm. The results showed that the extraction method using the shaker incubator with an extraction time of 24 hours was the most effective, yielding the highest percentage of total phenolic compounds (387.89 μg phenolic compounds/g extract). Conversely, extractions performed with ultrasound and purified water under the same temperature conditions resulted in lower phenolic content (109.99 $\mu\text{g}/\text{g}$ and 134.13 $\mu\text{g}/\text{g}$). These results can be attributed to the efficiency of the shaker incubator in maintaining constant movement and increasing the interaction between the solvent*

and the phenolic compounds present in the mucilaginous husk. Despite variations in the amounts of total phenols recovered under different conditions, all results were satisfactory. The use of conventional equipment and common solvents proved to be a viable and safe alternative for extracting compounds of interest from coffee processing residues.

Keywords: *Agro-industrial Coffee Waste; Phenolic Compounds; Extraction Methods.*

1. Introdução

O café é uma das bebidas mais populares e amplamente consumidas em todo o mundo ficando atrás apenas da água. E o seu consumo é justificado por uma combinação de fatores que variam desde processos culturais, sabores e a sua composição bioativa. A presença da cafeína presente na composição do café, por exemplo, oferece um estímulo natural que eleva os níveis de alerta, o que atrai muitos consumidores em busca de maior produtividade (DURÁN *et al.*, 2017, LIMA *et al.*, 2010).

O Brasil, conhecido como o principal produtor e exportador global de café verde, também ostenta o título de um dos maiores consumidores da bebida. De acordo com dados da Associação Brasileira da Indústria de Café – ABIC em 2023, o Brasil exportou um total de 37 milhões de sacas de 60 kg de café verde de uma safra que chegou aos 55 milhões de sacas.

A produção de café no Brasil abrange duas espécies distintas: a espécie arábica (*Coffea arabica* L.), domina com aproximadamente 76% da produção total, predominando nas regiões de Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo. Por outro lado, a espécie conilon (*Coffea canephora*) representa cerca de 24% da produção total, com seus cultivos predominantes nos estados do Espírito Santo, Rondônia e Bahia (EMBRAPA, 2023).

O café, antes da bebida final, passa por um processo complexo de cultivo e processamento. O fruto do café, conhecido como drupa, é composto por várias camadas, incluindo o exocarpo (pele/casca), mesocarpo (polpa/mucilagem), endocarpo (pergaminho) e endosperma (grão). Cada uma dessas camadas desempenha um papel crucial na formação das características organolépticas únicas do café (SILVA, 2007).

A produção de café, no entanto, não é apenas sobre a bebida final. Ela gera uma quantidade significativo de resíduos agroindustriais. Cerca de 50% do peso total dos grãos de café maduros é considerado resíduo, o que levanta questões sobre a gestão sustentável desses subprodutos (ABIC, 2023; SILVA, 2007).

Os resíduos provenientes do processo de beneficiamento do café têm despertado cada vez mais o interesse de pesquisadores, este interesse decorre não apenas da notável quantidade de resíduos gerados, mas também da complexidade de sua composição físico-química da casca e da polpa do café (INÁCIO, 2022).

Há diversos métodos para a extração de compostos fenólicos, processos com utilização de diferentes equipamentos como refluxo em Soxhlet, ultrassom, agitação em shaker e maceração, e diferentes solventes como água, acetona e etanol (SOUZA, 2018). Métodos de extração sólido-líquido que utilizam temperatura conseguem um maior rendimento em relação a extrações a frio (ROMERO, 2017).

Neste contexto, este trabalho explorou a extração dos compostos fenólicos na casca do café, com avaliação da influência do tipo de equipamento, solvente, temperatura e tempo de extração, bem como comparando as variáveis de extração para determinar quais condições resultam no maior teor de compostos fenólicos totais.

2. Material e métodos

A casca melosa do café utilizados nesse estudo foram cedidas por um produtor a partir do processamento (via seca) de uma plantação da espécie *Coffea arabica* L. localizada na área rural do município de Mandaguari no Norte do Paraná.

2.1 Determinação de umidade

O teor de umidade dos resíduos foi determinado em estufa à 105 °C, conforme o método descrito no Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

2.2 Extração dos compostos fenólicos

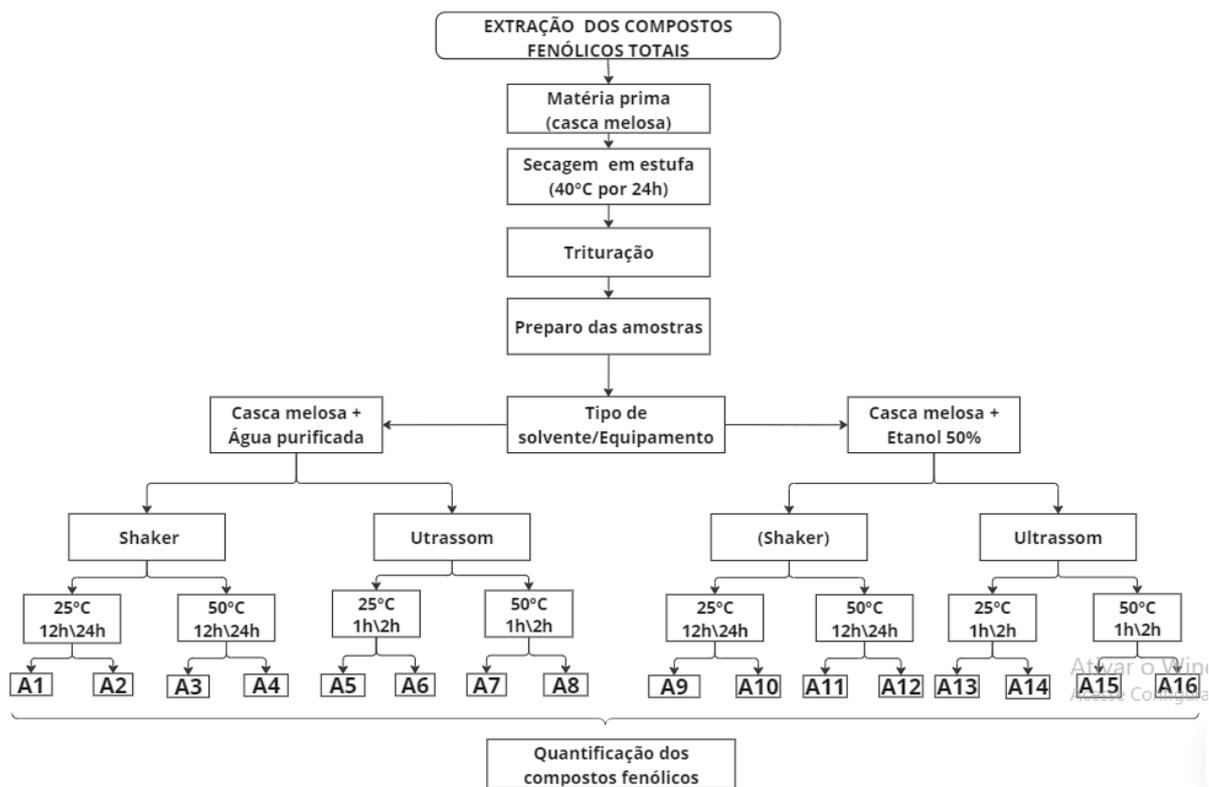
As cascas melosas foram secas em estufa (QUIMIS Q314M243) com ventilação forçada de ar a 40°C por 24 h. Em seguida, foram trituradas com auxílio de um liquidificador semi industrial.

Para as extrações foram utilizados água 100% e etanol/água na proporção 1:1 (v/v). Dois processos extrativos foram testados, sendo um em ultrassom (SOLIDSTEEL SSBu15L) frequência 40 KHz, com temperaturas de 25°C e 50°C e com dois tempos de extração, de 1 h e 2 h, e outro em incubadora shaker (SPLABOR SP-221) com agitação de 200 RPM e temperaturas de 25°C e 50°C e com tempos de 12 h e 24 h de extração, sendo que para cada processo foi realizado ensaios em duplicata (Tabela 1 e Figura 1).

Tabela 1 - Condições para extração dos compostos fenólicos

Extração	Solvente extrator	Temperatura (°C)	Tempo (horas)
Shaker	Água	25 e 50	12 e 24
	Etanol/Água 50%	25 e 50	12 e 24
Ultrassom	Água	25 e 50	1 e 2
	Etanol/Água 50%	25 e 50	1 e 2

Figura 1 - Etapas do processo extrativo.



Fonte: Autores (2024)

2.3 Determinação de compostos fenólicos totais

Os compostos fenólicos nos diferentes tratamentos (A1 a A16) da casca melosa foram determinados seguindo o método de Singleton, Orthofer e Lamuela-Raventós (1999), com reagente Folin-Ciocalteu (SIGMA-ALDRICH). O método é baseado em uma reação de oxidação-redução em condições alcalinas, em que o íon fenolato é oxidado, enquanto o reagente de Folin é reduzido. Após a reação com fenóis, uma cor azul é produzida, com absorção em 750 a 760 nm.

As leituras das absorbâncias foram realizadas em espectrofotômetro (QUIMIS Q898U2M5) em comprimento de onda 750 nm. A quantificação foi realizada utilizando a equação da reta obtida por curva padrão de ácido gálico, na faixa de 10 µg/mL a 50 µg/mL. Os resultados foram expressos em miligramas de compostos fenólicos equivalente de ácido gálico (EAG) por grama de extrato. Todos os ensaios foram realizados em triplicata e os resultados apresentados com valores de média e desvio padrão.

2.4 Análise estatística

Os resultados de compostos fenólicos foram avaliados por análise de variância (ANOVA), seguido do teste de diferença de médias Tukey, ao nível de significância de 0,05, utilizando o programa Excel.

3. Resultados e Discussão

O teor de compostos fenólicos em extrato da casca melosa do café obtido por diferentes variáveis de extração está apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 –
compostos
da casca melosa

Casca melosa + Água purificada			Casca melosa + Etanol 50%	
Método	Amostra	Teor de Fenólicos (µg/g)	Amostra	Teor de Fenólicos (µg/g)
Agitador (Shaker)	A1 (25°-12h)	128,17	A9 (25°-12h)	202,73
	A2 (25°-24h)	387,89	A10 (25°-24h)	295,31
	A3 (50°-12h)	169,10	A11 (50°-12h)	280,32
	A4 (50°-24h)	181,93	A12 (50°-24h)	250,07
Ultrassom	A5 (25°-1h)	109,99	A13 (25°-1h)	193,03
	A6 (25°-2h)	134,13	A14 (25°-2h)	218,80
	A7 (50°-1h)	146,30	A15 (50°-1h)	209,61
	A8 (50°-2h)	144,19	A16 (50°-2h)	233,59

Teor de
fenólicos

O teor de compostos fenólicos, obtido a partir da extração da casca melosa do café, utilizando água purificada como solvente e o shaker sob condições específicas de 25°C e 24 h apresentou maior teor de fenólicos totais (387,89 µg/g).

Em contrapartida, as extrações realizadas com ultrassom e água purificada, sob as mesmas condições de temperatura, resultaram em teores de fenólicos consideravelmente menores (109,99 µg/g e 134,13 µg/g). Esta diferença significativa pode ser atribuída à eficiência do método shaker em promover um movimento constante e uma maior interação entre o solvente e os compostos fenólicos presentes na casca melosa (SOUZA, 2018).

Ao utilizar a água/etanol 1:1 (v/v) como solvente extrator os maiores teores de fenólicos também foram encontrados utilizando o shaker, no entanto, não foi observada uma diferença com relação ao tempo e temperatura utilizados durante o processo de extração. Esses resultados sugerem uma eficácia possível para o shaker na extração de fenólicos totais, independentemente das variações de tempo e temperatura.

Sousa (2018) realizou a extração com dois solventes, água e metanol. Testando duas temperaturas, de 25°C e 70°C. Para realizar a extração foi utilizado quatro diferentes processos, aquecimento em chapa, ultrassom, refluxo em soxhlet e agitação em shaker. No shaker a agitação utilizada foi a de 200 rpm, com um tempo

de 24 horas de extração. Os resultados apresentados pelo autor mostram que o equipamento shaker foi o que apresentou o maior teor de compostos fenólicos, sendo a água o melhor solvente para realizar a extração.

Não existe um método melhor para a extração de todos ou uma classe de compostos fenólicos, diversas técnicas podem ser utilizadas possuindo vantagens e desvantagens. Extrações aquosas possuem vantagens de uma maior disponibilidade dos compostos após a extração, não requerendo a retirada do solvente orgânico (ROSSATTO *et al.*, 2017).

Normalmente são utilizadas misturas de solventes hidroalcoólicos, ou solvente acetônicos para extrair compostos fenólicos em plantas, o caráter polar de alguns solventes pode resultar em uma maior afinidade e difusão sólido-líquido com os compostos fenólicos em geral, além disso o uso da temperatura pode ser favorável para a extração, o aumento da temperatura pode ajudar na permeação do solvente nas paredes celulares das plantas, aumentando a solubilidade e facilitando a extração (BARBOSA *et al.*, 2016).

Os resultados indicam que a água purificada, com uma temperatura controlada de 25°C e um tempo de 24 h assegurou interações polares, como dipolo-dipolo e ligações de hidrogênio, necessárias para a extração dos compostos fenólicos (ROMERO, 2017).

A análise estatística realizada (Tabela 3), demonstra que a extração A2 apresentou o maior teor de compostos fenólicos, seguido pela extração A10. Pode-se observar que letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras correspondentes.

Tabela 3 - Teor de fenólicos totais.

Amostras	Teor de compostos fenólicos totais (ug/g).
A5	109,99 ^j
A1	128,17 ^{ji}
A6	134,13 ^{jih}
A8	144,19 ^{jihg}
A7	146,30 ^{jihg}
A3	169,10 ^{jihgf}
A4	181,93 ^{ihgfe}
A13	193,03 ^{hgfed}
A9	202,73 ^{gfed}
A15	209,61 ^{fed}
A14	218,80 ^{fedc}
A16	233,59 ^{edcb}
A12	250,07 ^{dcba}
A11	280,32 ^{cb}
A10	295,31 ^b
A2	387,89 ^{a*}

Os resultados se relacionam com os obtidos por Souza (2018) que encontrou o valor de 93±1,6 mg/g para extração com água, utilizando como equipamento o shaker. O autor relata que o método de extração com o shaker é pouco utilizado, porém apresenta melhores resultados.

No trabalho de Wolff (2019) foi realizada a extração de compostos fenólicos com 5 tratamentos aquosos e 2 hidroalcoólicos (etanol/água 50%). Foi utilizado o

banho maria com controle de temperatura e agitação manual. Para a extração a frio foi utilizado o agitador magnético. Os extratos aquosos ficaram em temperatura entre 20°C e 100°C e entre tempos de 1,5 a 120 minutos. Para os extratos hidroalcoólicos obteve temperaturas de 20°C a 25°C e 60 minutos. Entre as extrações aquosas os melhores resultados foram 85°C/10minutos e 100°C/40 minutos. Para os extratos hidroalcoólicos 20°C - 25°C/2horas proporcionou o maior rendimento de compostos fenólicos. Os autores observaram ainda que os extratos hidroalcoólicos apresentaram rendimentos de extrato maiores do que os aquosos.

No estudo conduzido por Romero (2017) em extrações utilizando refluxo e maceração, tanto a frio quanto a quente, observou-se que o aumento da proporção de água em relação ao solvente utilizado, acetona no caso, resultou em um maior percentual de compostos fenólicos totais.

Maiores teores de compostos fenólicos da casca de café foram obtidos com extração utilizando como solvente acetona-água (80:20 v/v), e como equipamento o shaker a 40°C/30 minutos e uma rotação de 120 rpm, estes extratos apresentaram capacidade antioxidante (PALOMINO *et al.*, 2015).

A utilização de solventes orgânicos para extração de compostos, apresenta problemas significativos, normalmente os solventes são tóxicos. O armazenamento, manuseio e descarte desses solventes devem ser realizados com cautela, dependendo da natureza do solvente utilizado (SILVA *et al.*, 2004). Portanto, a utilização de água como solvente para extração de compostos deve ser avaliada.

4. Considerações Finais

Os resultados deste estudo confirmam a presença de compostos fenólicos na casca melosa do café e a eficácia dos métodos de extração utilizados, considerando as combinações de equipamento, tempo, temperatura e solventes. Dentre o proposto, o método utilizando equipamento shaker destacou-se por extrair a maior concentração de compostos fenólicos totais. O presente trabalho representa uma contribuição para futuras pesquisas voltadas à extração de substâncias de alto valor agregado, com aplicações em diversos setores, como a indústria farmacêutica, química e alimentícia. Ademais, recomenda-se a realização de estudos complementares para ampliar as possibilidades de extração, visando aumentar a recuperação de compostos e possibilitar a posterior reutilização sustentável desses subprodutos provenientes do beneficiamento do café.

Agradecimentos

Ao café Bela Esperança de Mandaguari-PR pela doação da casca melosa do café.

Referências

ADOLPHO, Luciana de Oliveira. **Derivados dos ácidos clorogênico, cafeico e cinâmico: obtenção, avaliação da atividade antimicrobiana e de inibição enzimática**. Dissertação (Mestrado em Farmácia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

BARBOSA, N. A., Paes, M. C. D. e Pereira, J. **Influência da temperatura e do solvente na obtenção de extrato de milho de grãos pretos** 2016. p. 1841-1844.

BRUM, S. S., Bianchi, M. L., Silva, V. L. da ., Gonçalves, M., Guerreiro, M. C., & Oliveira, L. C. A. de .. (2008). Preparação e caracterização de carvão ativado produzido a partir de resíduos do beneficiamento do café. **Química Nova**, Vol. 31, No. 5, 1048-1052, 2008 Disponível em : <https://doi.org/10.1590/S0100-40422008000500019>. Acesso em 13 de outubro de 2023.

DURÁN, C. A. A. et al. Café: Aspectos Gerais e seu Aproveitamento para além da Bebida. **Revista Virtual de Química**, 2017, 9 (1), 107-134. Data de publicação na Web: 22 de novembro de 2016 , Disponível em: <http://rvq.sbg.org.br>. Acesso em: 13 de outubro de 2023.

FARAH, Adriana e Donangelo, Carmen Marino. Compostos fenólicos em café. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. 18, 23-36, Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1677-04202006000100003>. Acesso em: Set. 2023.

INÁCIO, Heloisa Patrício. **Efeito de diferentes métodos de extração sobre o perfil fenólico e potencial bioativo de resíduos obtidos do processamento do café (Coffea arabica L.)**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Florianópolis, 2022.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 21-22.

LIMA, F. A. de ., Sant'ana, A. E. G., Ataíde, T. da R., Omena, C. M. B. de ., Menezes, M. E. da S., & Vasconcelos, S. M. L.. (2010). Café e saúde humana: um enfoque nas substâncias presentes na bebida relacionadas às doenças cardiovasculares. **Revista De Nutrição**, 23(6), 1063–1073. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-52732010000600012> . Acesso em 23 setembro de 2023.

MATOS, Lohana Pícolo Carreira de. **Compostos fitoquímicos e atividade antioxidante de casca de café**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2014.

NEVES, Pedro David Oliveira. **Importância dos compostos fenólicos dos frutos na promoção da saúde**. Monografia (Obtenção do grau de Mestre em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Fernando Pessoa. 2015.

PALOMINO GARCÍA, Lady Rossana; DEL BIANCHI, Vanildo Luiz. **Capacidade antioxidante em resíduos da indústria cafeeira**. Brazilian Journal of Food Technology, v. 18, p. 307-313, 2015.

RIBEIRO FILHO, E. **Degradabilidade "situ" da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) da casca de café (Coffea arábica, L.) e desempenho de novilhos mestiços em fase de recria**. 56 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.

ROMERO, N. G., **Extração de compostos fenólicos a partir de café e sua caracterização química e funcional**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar) Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Lisboa, Lisboa. 2017.

ROSSATTO, G. H.; Ferreira, F. B.; bindes, M. M. M.; cardoso, V. L.; reis, M. H. M. Influência da temperatura e do tempo na extração aquosa de compostos fenólicos do cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal)", p. 1599-1603 . In: **Anais do XII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica** [=Blucher Chemical Engineering Proceedings, v. 1, n.4]. ISSN Impresso: 2446-8711. São Paulo: Blucher, 2017.

SOCOL, Carlos Ricardo. Resíduo de café: um substrato promissor para a produção industrial de bioprodutos com alto valor agregado. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil (1. : 2000 : Poços de Caldas, MG). Palestras. Brasília, D.F. : Embrapa Café, 2002. (374p.), p. 83-98.

Disponível: <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/532> . Acesso em 22 de setembro de 2023.

SOUSA, Jonas Rogério de Melo. **Extração de composto fenólicos da casca do café por diferentes métodos**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Faculdade de Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, Patos de Minas, 2018.

SOUSA, Francisco Acácio de. **Avaliação de polifenóis e atividade antioxidante do Café arábica (Coffea arábica)**. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira, Redenção-Ceara, 2017.

TIVERON, Ana Paula. **Atividade antioxidante e composição fenólica de legumes e verduras consumidos no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

WOLFF, Sandra Mara; DA SILVEIRA, Ana Claudia; LAZZAROTTO Marcelo. **Metodologia para extração de fenólicos totais e antioxidantes da erva-mate**. Iniciação Científica CESUMAR, v. 21, n. 1, p. 45-54, jan./jun. 2019.