

## Avaliação do Uso da Borra de Café para Utilização em Produtos Cosméticos

Hermann, K. A. C.; Magnago, R. F.;\* Bianchet, R. T.; Moecke, E. H. S.; Cubas, A. L. V.

Rev. Virtual Quim., 2019, 11 (6), 1810-1822. Data de publicação na Web: 2 de janeiro de 2020

<http://rvq.s bq.org.br>

### Evaluation of the Use of Coffee Grounds for Use in Cosmetic Products

**Abstract:** Coffee is one of the most consumed beverages in the world generating large amounts of solid waste known as coffee grounds. These residues, besides not having commercial value, are discarded in landfills, incinerated or burned and may have negative effects on the environment. Studies indicate that lint oil contains high concentrations of polyunsaturated fatty acids mainly linoleic and palmitic acid which has excellent emollient, moisturizing properties and protects the skin from ultraviolet ray. This study aimed to verify the use of coffee grounds for use in cosmetic products. It has been found that coffee grounds are an important source of bioactive compounds such as polyphenols, polysaccharides, amino acids, antioxidants and may be of great interest to the cosmetics industry, adding value to a residue available in large quantities.

**Keywords:** Spent; coffee; grounds; cosmetics.

### Resumo

O café é uma das bebidas mais consumidas no mundo gerando grandes quantidades de resíduos sólidos conhecido como borra de café. Esses resíduos além de não apresentarem valor comercial, são descartados em aterros sanitários, incinerados ou queimados podendo ter efeitos negativos sobre o meio ambiente. Estudos indicam que o óleo da borra contém altas concentrações de ácidos graxos poliinsaturados principalmente ácido linoléico e palmítico que tem excelentes propriedades emolientes, hidratantes e protegem a pele do raio ultravioleta. Esse estudo teve como objetivo verificar o uso da borra de café para utilização em produtos cosméticos. Constatou-se que a borra de café é uma fonte importante de compostos bioativos como polifenóis, polissacarídeos, aminoácidos, antioxidantes podendo ser de grande interesse para as indústrias de cosméticos, agregando valor a um resíduo disponível em grandes quantidades.

**Palavras-chave:** Borra de café; óleo de café; cosméticos

\* Universidade do Sul de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Pedra Branca, CEP 88137-210, Palhoça-SC, Brasil.

✉ [Kenia.hermann@gmail.com](mailto:Kenia.hermann@gmail.com)

DOI: [10.21577/1984-6835.20190126](https://doi.org/10.21577/1984-6835.20190126)

## Avaliação do Uso da Borra de Café para Utilização em Produtos Cosméticos

**Kênia Alexandra Costa Hermann, Rachel Faverzani Magnago,\* Ritanara Tayane Bianchet, Elisa Helena Siegel Moecke, Anelise Leal Vieira Cubas**

Universidade do Sul de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Campus Pedra Branca, Av. Pedra Branca 25, CEP 88137-270, Palhoça-SC, Brasil.

[Kenia.hermann@gmail.com](mailto:Kenia.hermann@gmail.com)

*Recebido em 5 de fevereiro de 2019. Aceito para publicação em 3 de outubro de 2019*

- 1. Introdução**
- 2. Metodologia**
  - 2.1. Análise bibliométrica**
- 3. Referencial Teórico**
  - 3.1. Propriedades da borra do café**
  - 3.2. Ácido linoleico**
  - 3.3. Antioxidantes**
  - 3.4. Cafeína**
- 4. Resultados**
- 5. Conclusão**

### 1. Introdução

---

O café é uma das bebidas mais consumidas no mundo e o Brasil além de maior produtor mundial, ocupa a segunda posição entre os países consumidores da bebida.<sup>1</sup>

Segundo a Organização Internacional do café-OIC-as exportações mundiais totalizaram 11,10 milhões de sacas em agosto de 2018, sendo 10,44 milhões em agosto de 2017 representando um crescimento de 1,6 % em relação às exportações do mesmo período do ano cafeeiro passado, totalizando 112,52 milhões de sacas, ante 110,77 milhões.<sup>2</sup>

Esse consumo gera grandes quantidades de resíduos que não apresentam valor comercial, devido à presença de produtos como taninos e cafeína considerados antinutricionais para alimentação animal e quando em concentração acima de 2,5 % são tóxicos para as plantas e microorganismos do solo<sup>3,4</sup>, sendo portanto descartados em aterros sanitários, incinerados ou queimados podendo ter efeitos negativos sobre o meio ambiente.<sup>5,6</sup>

A borra do café é um resíduo obtido após o tratamento de café com água quente ou vapor para extração de substâncias aromáticas. Para cada tonelada de café obtem-se 480 kg de

borra.<sup>7</sup>

Segundo dados da Associação Brasileira da Indústria de Café – ABIC o consumo de café no Brasil registrou em 2017 um crescimento de 3,6 % em relação a 2016, completando 21,99 milhões de sacas.<sup>8</sup> O consumo per capita também aumentou, passando a 5,1 kg/habitante.ano de café torrado e moído. A quantidade de resíduos de café é extremamente alta, sendo principalmente composta por cafés imaturos, defeituosos, cascas de café, e borra de café. Estes resíduos surgiram como potenciais candidatos para substituir os produtos químicos sintéticos como ingredientes ativos em formulações cosméticas e de cuidados com a pele, uma vez que são fonte de antioxidantes e polifenóis, entre eles a cafeína.<sup>9</sup>

A cafeína é considerada um poluente ambiental, estudos revelaram concentração de cafeína de até 7 – 73  $\mu\text{gL}^{-1}$  em afluentes e 0,03 – 9,5  $\mu\text{gL}^{-1}$  em efluentes de estações de tratamento de águas residuais, causando toxicidade em organismos aquáticos.<sup>10</sup>

O número de estudos sobre a utilização do resíduo da borra do café como material biodegradável de interesse nas indústrias farmacêutica, cosmética, alimentícia e de energia tem aumentado na última década.<sup>11</sup>

Pesquisas demonstraram que a borra do café apresenta em sua composição essencialmente, polissacarídeos, oligossacarídeos, lipídios, ácidos alifáticos, aminoácidos, proteínas, alcalóides (por exemplo, cafeína, trigonelina) e fenólicos, minerais, lignina, melanoidinas e compostos voláteis.<sup>12-14</sup>

Pesquisadores tem avaliado os teores de óleo na borra de café e estudado alternativas para o reaproveitamento desse resíduo.<sup>15,16</sup> Estudos relataram a viabilidade do uso de óleo de café extraído da borra do café como matéria-prima para a produção de biodiesel com potencial de conversão de 98,5 % por catálise enzimática, demonstrando a viabilidade dessa abordagem para processar óleo de café de baixa qualidade, no caso borras de café em biodiesel.<sup>16,17</sup>

O uso do óleo da borra de café na indústria cosmética parece ser uma abordagem adequada para reciclar e valorizar os resíduos do café na indústria. Além disso, o óleo de café apresenta características promissoras para a melhoria do desempenho da proteção solar de absorção de ultravioleta (UV) no caso a cafeína.<sup>5,11</sup>

Em 1988, a L'Oreal patenteou o uso do óleo de café como filtro solar, o que permitiu um escurecimento natural e ao mesmo tempo a proteção da pele contra a energia solar, radiação e desenvolvimento de queimaduras na pele.<sup>6</sup>

Apesar do uso do óleo da borra do café na produção de biodiesel ser uma alternativa viável, o mesmo acaba competindo com outros óleos vegetais usados para a produção de biodiesel de fácil acesso e que não necessitam da fase de extração, que envolve custos de energia, como o uso de óleo de fritura residual que também é um resíduo e pode ser utilizado direto na produção do biodiesel sem necessidade de processos de extração, resultando em menores custos de produção.<sup>16,17</sup>

Diante desse cenário, os custos com a extração do óleo da borra do café seriam melhores aplicados na geração de novos produtos com maior valor agregado, por exemplo fármacos e cosméticos.

Sendo que o óleo presente na borra apresenta compostos bioativos que são excelentes para a prevenção dos efeitos nocivos da radiação ultravioleta (UV) na pele devido à sua capacidade de agir como antioxidantes, agentes anti-inflamatórios e imunomoduladores, além de ácidos graxos entre eles, o ácido linoléico e palmítico que tem excelentes propriedades emolientes e hidratantes melhorando a saúde da pele.<sup>6</sup>

Estudos já comprovaram que o óleo do café verde extraído por prensagem a frio do café não torrado foi introduzido no mercado cosmético com grande impacto. O chamado óleo de café verde, tem sido estudado por sua atividade sobre a saúde da pele devido a sua expressiva ação antioxidante contra a peroxidação lipídica<sup>18-22</sup>

A literatura científica apresenta que a reutilização dos resíduos da borra para indústria de cosméticos, surgem como alternativa a substituição de produtos sintéticos, sendo que os ingredientes naturais tem atraído cada vez mais a atenção dos consumidores que além de valorizarem a sustentabilidade também estão preocupados com a sua saúde.<sup>14,23</sup>

Diante desse contexto, tem-se por objetivo verificar o uso da borra de café para utilização em produtos cosméticos, para tanto foi realizada uma análise bibliométrica em 3 bases de dados.

## 2. Metodologia

A pesquisa baseou-se na identificação de referências de relevância nas bases de dados acadêmicas, acessadas via Portal periódico Capes. Para isso, foi utilizado análise bibliométrica para selecionar os artigos, que segundo Campbel *et al.*<sup>24</sup> a análise bibliométrica é uma ferramenta apoiada cientificamente que permite através do uso de métodos estatísticos mapear informações de registros bibliográficos de documentos armazenados em bancos de dados.

Dentro desse processo, a análise permite identificar o ano de publicação, título, autores, objetivos, conceitos, metodologia, resultados e recomendações futuras em artigos selecionados no banco de dados.<sup>24</sup>

Após a seleção dos artigos a etapa posterior é análise integrativa do conteúdo, a análise integrativa tem como finalidade reunir e sintetizar resultados de pesquisas sobre um determinado tema ou questão, contribuindo para o aprofundamento do conhecimento do tema investigado.

### 2.1. Análise bibliométrica

Para desenvolvimento dessa análise foi identificado o tema a ser analisado em seguida foram selecionadas as palavras chaves: spent, coffee, grounds e cosmetics para

fundamentar a pesquisa, após foi elaborada a pergunta norteadora da pesquisa seguida da utilização das bases de dados utilizadas. O método utilizado para realizar a pesquisa bibliográfica foi composto por três etapas: coleta de dados, análise de dados e síntese dos resultados.

Essas três etapas levaram aos procedimentos a seguir.

a) Critérios para escolhas e campos de banco de dados: Foram escolhidas as bases de dados para este estudo sendo, Web of Science, Scopus e ProQuest.

**Web of Science** - permite acesso a referências e resumos em todas as áreas do conhecimento. Por meio da Web of Science estão disponíveis ferramentas para análise de citações, referências, permitindo análises bibliométricas.

**Scopus** - foi escolhida para consulta devido ao seu maior banco de dados de resumos e citações da literatura revisada por pares: periódicos científicos, livros e anais de congressos.

**ProQuest** - Banco de Dados de Ciência e Engenharia de Materiais inclui os renomados bancos de dados da METADEX, Copper and Polymer Library e fornece títulos de textos completos de todo o mundo, incluindo publicações acadêmicas, revistas comerciais e industriais, revistas, relatórios técnicos, anais de congressos e publicações governamentais. Para aqueles pesquisadores que precisam conduzir revisões abrangentes de literatura, este banco de dados inclui recursos de A & I especializados e com curadoria editorial para a descoberta de pesquisas acadêmicas relevantes e literatura técnica crítica para a disciplina. b) Critérios de inclusão ou exclusão: Os artigos selecionados continham um título, resumo ou a presença de palavras-chave referindo-se aos termos no corpo do texto, como (spent AND coffee AND grounds AND cosmetics). Os artigos estavam disponíveis com acesso ao texto completo por meio do portal periódicos da CAPES

c) Esta etapa envolveu a leitura de todos os

artigos na íntegra, permitindo, mais uma filtragem para excluir os que não demonstraram aderência à temática sob investigação, eliminando algum documento que foi indicado na fase anterior por possuir algum termo na palavra-chave, ou no título, ou no resumo que não remetesse ao tema pesquisado.

### 3. Referencial Teórico

Esta seção apresenta o referencial teórico do estudo, que consistiu em uma revisão bibliográfica sobre as propriedades da borra do café relevantes para o uso em cosméticos e alguns cosméticos que já existem a partir do café.

#### 3.1. Propriedades da borra do café

O uso do óleo da borra de café na indústria cosmética parece ser uma abordagem adequada para reciclar e valorizar os resíduos do café na indústria, o óleo a partir da borra do café apresenta propriedades ricas para o uso em cosméticos.

#### 3.2. Ácido linoleico

Através da borra do café é possível extrair um óleo com alto teor de ácidos graxos insaturados dando-lhes propriedades emolientes quando incorporadas em formulações dermocosméticas, predominantemente o ácido linoleico. Cremes enriquecidos com ácido linoleico estão especialmente relacionados a redução do ressecamento e problemas de descamação, proporcionando maciez a pele e promovendo a regeneração da camada hidrolipídica.<sup>11</sup>

Na pele acneica é possível observar uma diminuição no conteúdo de ácido linoleico no sebo. Esta condição leva à obstrução de poros e, conseqüentemente formação de comedões. O uso de linoleico na pele oleosa resulta em melhora da atividade das glândulas sebáceas desobstruindo os poros e diminuindo os comedões.<sup>6</sup>

#### 3.3. Antioxidantes

Os compostos fenólicos do café possuem propriedades antioxidantes e quelantes de metais.

Acredita-se que estas propriedades proporcionem proteção contra radicais livres reduzindo o risco de doenças degenerativas e envelhecimento da pele que estão associadas ao estresse oxidativo.<sup>5</sup>

A borra de café contém quantidades de ácido clorogênico proantocianidinas, e os ácidos quinico e ferúlico com resultados positivos para cuidados com a pele.

Estes compostos são descritos como poderosos antioxidantes, também exercendo atividades entre elas, anti-tumoral anti-inflamatório e anti-alérgico.<sup>6</sup>

Estudos demonstram que o consumo de bebidas ricas em ácido clorogênico apresentam importantes benefícios para a saúde, incluindo menor incidência de aterosclerose, diabetes e vários tipos de câncer.

Além disso, os principais ácidos clorogênicos presentes no café são facilmente absorvidos em todo o trato gastrointestinal. Já a melanoidina além de exercer atividade anti-inflamatória e efeitos antiglicantes, também inibe a metaloproteinase, que desempenha um papel fundamental no crescimento do tumor e metástase.<sup>5</sup>

#### 3.4. Cafeína

A cafeína é a principal metilxantina recuperada da borra do café e pode ser aplicada em cosméticos para tratamento da celulite. Atualmente, existem no mercado produtos que utilizam a cafeína e exercem efeitos lipolíticos com foco no tratamento da celulite e por se tratar de um composto hidrofílico pode facilmente penetrar a barreira da pele e alcançar a derme onde ocorre o processo de lipólise.<sup>1</sup>

Também foram estudados o efeito de aplicações tópicas de cafeína em ratinhos sem pelo. Os animais foram irradiados com radiação ultravioleta duas vezes por semana mais de 20 semanas. Este tipo de irradiação induz um alto risco de desenvolver tumores de pele. Os animais foram tratados topicamente com cafeína uma vez por dia (5 dias por semana) durante 18 semanas. Os resultados demonstraram que aplicações tópicas de cafeína diminuíram o número de tumores cutâneos em 44 % e 72 %, respectivamente.<sup>6</sup>

#### 4. Resultados e Discussão

##### Base de dados

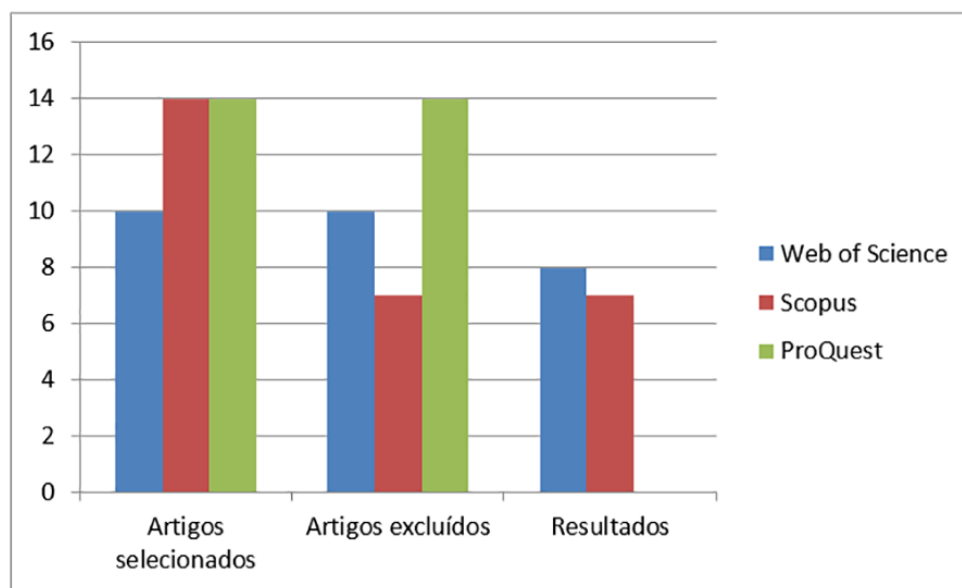
Foram encontrados 14 artigos na base de dados ProQuest, 14 artigos na base de dados Scopus e 10 artigos na base de dados Web Of

Science. Totalizando 38 artigos.

Foram excluídos 7 artigos da base de dados Scopus por constarem na base de dados Web Of Science. Totalizando 10 artigos na Web Of Science, 7 artigos na Scopus e 14 artigos na ProQuest, totalizando 31 artigos.

##### Seleção dos artigos

Na fase de leitura dos títulos, resumos (abstract) e palavras-chaves de cada artigo, foram escolhidos aqueles que estavam alinhados com o tema da busca, sendo que foram excluídos 16 artigos, permanecendo 15 artigos no total. A partir do processo bibliométrico aplicado a esta pesquisa, foi possível selecionar um conjunto de artigos que trata do tema utilização da borra do café para cosméticos.



**Figura 1.** Bases de dados acessadas, artigos selecionados, artigos excluídos e os resultados

A primeira coluna da figura 1 representa o número de artigos publicados, levantados através do procedimento bibliométrico previamente descrito.

A segunda coluna representa os artigos que foram excluídos da base de dados Scopus por estarem repetidos.

E a terceira coluna representa os resultados, onde foram selecionados após leitura, os artigos da base de dados Web of Science e Scopus por estarem de acordo com o tema da pesquisa.

**Tabela 1.** Número de artigos publicados por ano

Ano Publicação	Total Artigos
2013	3
2016	2
2017	7
2018	3

O ano de 2017 foi o ano com mais publicações no período selecionado, estando acima da média de publicação em comparação aos outros anos, porém como a pesquisa foi realizada em setembro de 2018, acredita-se que 2018 ainda apresente número semelhante ou superior a 2017, o que mostra um interesse crescente em pesquisas sobre o uso da borra de café para cosméticos.

**Tabela 2.** Localização e número de trabalhos publicados

Local	Total
Handbook Of Coffee Processing By Products Sustainable Applications	1
Revista Virtual de Química	1
Cosmetics	1
South African Journal of Botany	1
Environmental Science And Pollution Research	1
European Journal Of Lipid Science And Technology	1
Industrial Crops And Products	1
Journal Of Agricultural And Food Chemistry	1
Journal Of Biobased Materials And Bioenergy	1
Korean Journal Of Food Science And Technology	1
Food Science and Biotechnology	1
The Italian Association of Chemical Engineering	1
Waste Management	1
ACS Sustainable Chemistry & Engineering	1
Talanta	1

A Tabela 2 apresenta os periódicos e procedimentos que compõem o portfólio, foram identificados 15 periódicos diferentes, apesar da pulverização das publicações em

diferentes periódicos, observa-se que a maior parte das revistas são voltadas para área de gestão ambiental.

**Tabela 3.** Classificação dos Artigos

Classificação	Total
A1	4
A2	1
B1	4
B2	1
B5	1

A tabela 3 apresenta a classificação dos periódicos de acordo com o webqualis da capes, foram identificados 4 artigos A1, 1 artigo A2 e 4 artigos B1 mostrando que a

maior parte dos artigos encontrados estão em revistas de alto impacto, mostrando a relevância científico do tema pesquisado.

**Tabela 4.** Total de publicações por país

Países	Total publicações
Portugal	5
Brasil	3
Coreia do Sul	3
Itália	2
Chile	1
Alemanha	1

A tabela 4 demonstra os países onde se encontram as maiores publicações sobre o tema, com destaque para Portugal onde o consumo de café tem aumentado nos últimos anos e também a crescente preocupação dos portugueses com o meio ambiente, o Brasil vem em segundo lugar por ser o maior produtor e segundo maior consumidor, perdendo apenas para os EUA.

A tabela 5 apresenta as estratégias metodológicas utilizadas nos artigos analisados, sendo que a pesquisa de base

apresenta poucas aplicações em humanos, sendo 10 relatos de experiência, 3 revisões de literatura, 1 estudo de caso e 1 estudo de caso com relato de experiência.

Page *et al.*<sup>25</sup> avaliaram o perfil volátil (PV), a atividade antioxidante (AA) e o fator de proteção solar (FPS) do extrato lipídico obtido a partir da borra do café em cápsulas, usando etanol como solvente. O rendimento do extrato foi superior ao rendimento de éter, pois apresentou uma quantidade maior de matéria insaponificável (MI.) Isso ocorre



devido ao extrato obtido a partir de etanol conter compostos que são mais polares do

que triglicerídeos e ácidos graxos.

**Tabela 5.** Metodologia

Metodologia	Total
Relato de experiência	10
Revisão de Literatura	3
Estudo de Caso	1
Relato de experiência + estudo de caso	1

Assim, o etanol é capaz de extrair triglicéridos, ácidos graxos e teor de matéria insaponificável, enquanto éter basicamente remove triglicerídeos e ácidos graxos, sendo que as substâncias naturais com funcionalidades para prevenir o câncer, doenças cardiovasculares, envelhecimento e oxidação entre outros estão contidos na MI.<sup>25</sup>

Choi *et al.*<sup>26</sup> investigaram os principais antioxidantes nos extratos metanólicos da borra do café.

Foram identificados compostos fenólicos, como ácido gálico, ácido protocatecuico, ácido clorogênico e nitrogênio, compostos incluindo trigonelina e cafeína também foram identificados, sendo a cafeína o composto mais abundante, seguido por ácido clorogênico.<sup>26</sup>

Segundo Shang *et al.*<sup>27</sup> as borras de café contém muitos componentes bioativos e a extração líquida pressurizada com água e etanol, tem sido considerada como um método verde e eficiente para extração e processamento devido à diminuição do uso de solventes, ambiente livre de luz e oxigênio, e curto tempo de operação.<sup>27</sup>

Os resultados mostraram que esses resíduos processados pela extração líquida pressurizada possuíam benefícios potenciais para a saúde e poderiam ser usados como ingrediente ou aditivo nas indústrias de alimentos e cosméticos.

Marto *et al.*<sup>28</sup> avaliaram os efeitos biológicos do uso da fração de óleo da borra de café extraídos com CO<sub>2</sub> supercrítico e óleo de café verde no desenvolvimento de protetores solares. A emulsão contendo 35 %

da fração de óleo de borra de café apresentou características promissoras na melhoria do desempenho hídrico quando comparados à emulsão contendo 35 % de óleo de café verde. Os estudos concluíram que os óleos de café estudados possuem todas as propriedades necessárias para filtros solares além de ser um produto verde, contém uma série de substâncias lipofílicas com importantes características antioxidantes, como tocoferóis, que protegem a pele contra a radiação ultravioleta (UVB).<sup>28</sup>

Ribeiro *et al.*<sup>9</sup> avaliaram a viabilidade da utilização da fração lipídica da borra do café extraído com dióxido de carbono supercrítico no desenvolvimento de novas formulações cosméticas para melhorar a hidratação da pele e desenvolveram uma emulsão contendo 10 % da fração lipídica da borra do café que apresentou características promissoras na melhora dos níveis de sebo da pele tendo boa aceitação pelos consumidores quando comparada a uma emulsão contendo 10 % de óleo de café verde e um placebo sem óleo de café.<sup>9</sup>

Para Durán *et al.* a borra do café apresenta em sua composição polissacarídeos fibra dietética e lipídeos, o que a torna fonte de matéria-prima para a produção de biodiesel/etanol, pastilhas de combustíveis e glicerina, para produtos fermentados e ingredientes na formulação de biscoitos, pão de padaria, cosméticos, entre outros.<sup>1</sup>

Ribeiro *et al.*<sup>7</sup> estudaram o potencial das borras de café em extratos bioativos para melhorar a saúde da pele. Esses extratos

foram obtidos por extração subcrítica de a temperaturas até 220 °C, em modo semi-contínuo. Eles foram analisados quanto a ácidos fenólicos, carboidratos, atividade antioxidante, atividade de eliminação de radicais livres em células de queratinócitos e a elastase e atividade inibitória da tirosinase. Extratos de borra de café coletados até 140 °C tiveram maior ácidos graxos e menor conteúdo de carboidratos do que a fração coletada de 140 a 220 °C. Os extratos demonstraram ter efeitos anti-envelhecimento e clareamento da pele, inibindo a elastase e tirosinase. Os extratos foram utilizados como hidrogéis para aplicação tópica.<sup>7</sup>

Sousa *et al.*<sup>11</sup> realizaram um estudo com 30 indivíduos saudáveis do sexo feminino, com idades entre os 18 e 40 anos e com fototipos de pele II, III e IV de acordo com Fitzpatrick .

Foram aplicados cremes contendo óleos para verificar o efeito de hidratação na pele. O óleo de borra de café tem um predomínio de ácidos graxos insaturados, incluindo 44,7 % de ácido linoléico. Percebeu-se que o uso das formulações contendo os óleos estudados contribuiu de forma significativa para melhorar a hidratação da pele dos voluntários, que, em geral, apresentavam pele desidratada.<sup>11</sup>

Panusa *et al.* utilizaram um sistema UHPLC-PDA-TOF-MS para separar, identificar e quantificar fenólicos e não-fenólicos compostos nos extratos da borra de café. Quantidades importantes de ácidos clorogênicos e compostos relacionados, bem como cafeína evidenciaram o alto potencial do da borra do café como fonte de compostos fenólicos naturais antioxidantes.<sup>5</sup>

Acevedo *et al.* avaliaram diferentes métodos de extração de óleo e diterpenos da borra de café como extração sólido-líquido, extração supercrítica ou saponificação direta, bem como determinaram a composição fenólica e as capacidades antioxidantes da borra de café. Entre os métodos de extração de óleo analisados, o processo de extração de

Pettinato *et al.* avaliaram os compostos fenólicos de borras de café obtidos por

Soxhlet apresentou valores maiores (26,4 %). O perfil de ácidos graxos livres apresentou alto teor de ácidos graxos poliinsaturados (50 %) para a fração lipídica extraída da borra por cada método utilizado, principalmente ácidos linoléico e palmítico (cerca de 45 e 30 %, respectivamente).<sup>29</sup>

Magalhaes *et al.* utilizaram a técnica de espectroscopia de infravermelho para avaliar o conteúdo de três fenólicos principais ácido cafeico, catequina e ácido clorogênico e três metilxantinas (cafeína, teobromina e teofilina) em amostras de borra de café obtidas de diferentes marcas de café e diversas máquinas de café. O melhor resultado foi obtido para o teor de cafeína seguido por ácido cafeico, catequina, teofilina e ácido clorogênico, respectivamente, confirmando que trata-se de uma técnica adequada para detectar amostras de borra com alto teor de compostos bioativos antes da etapa de extração.<sup>30</sup>

Segundo Stylianou *et al.* a borra de café é considerada um resíduo valioso, fonte rica em nutrientes de compostos bioativos como fenólicos, flavonóides, carotenóides, lipídios, clorogênicos e protocatecóicos ácido acético, melanoidinas, diterpenos, xantinas, precursores de vitaminas e que pode ser usado como aditivo em vários processos, entre eles absorvente de metais pesados, biochar, biodiesel, cosméticos, alimentos e produtos de desodorização diminuindo o impacto ambiental.<sup>10</sup>

Song *et al.* pesquisaram os compostos bioativos da borra do café por radiação gama foi analisado por cromatografia líquida de alta eficiência. Curiosamente, o conteúdo de ácido quínico foi aumentado por irradiação gama, enquanto outros compostos foram diminuídos. Embora o conteúdo dos compostos bioativos tenha sido alterado por irradiação gama, as atividades biológicas como eliminação de radicais livres e efeitos de branqueamento da borra do café não foram afetadas. Os resultados sugerem que a irradiação gama pode ser uma ferramenta útil para melhorar a utilização da borra de café na indústria cosmética.<sup>31</sup>

extração assistida por micro-ondas, usando uma mistura de etanol: água como solvente,

temperatura operativa de 150 ° C e tempo de extração de 90 min. O processo de encapsulação, utilizando inulina e maltodextrina como agentes de revestimento, foi estudado por meio de delineamento experimental e a metodologia da superfície de resposta foi utilizada para o tratamento dos dados. Os resultados demonstraram que a alta eficiência de encapsulação (63 %) pode ser alcançada usando a inulina como transportador, levando à produção de pós secos microencapsulados ricos em polifenóis que podem ter potencial aplicações industriais em áreas alimentícias e cosméticas.<sup>32</sup>

Rodrigues *et al.* estudaram o potencial de compostos bioativos da borra do café em produtos de cuidados com a pele. Os dados analisados indicaram que compostos bioativos podem ser adicionados a formulações cosméticas, tais como protetores solares ou formulações antienvhecimento, para potencializar os efeitos de fotoproteção e anti-rugas das formulações.<sup>6</sup>

Contudo, é necessário assegurar a presença e atividade biológica dos compostos nos produtos finais, sendo que um dos requisitos para a funcionalidade antioxidante é a permeação no estrato córneo e manutenção de concentrações adequadas na epiderme e derme para obter resultados positivos. Para os autores os maiores desafios são: sensibilizar os consumidores de café doméstico sobre sua importância nesta cadeia, uma vez que são os principais produtores de borras de café, convencer os consumidores da eficácia e segurança desses ingredientes, alertar a população mundial sobre questões ambientais estimulando a consciência e uma atitude proativa.

## 5. Conclusão

O grande consumo de café no Brasil e no mundo gera grandes quantidades de borra de café que além de não apresentar valor comercial, apresenta em sua composição alguns compostos considerados antinutricionais para alimentação animal e

tóxicos para plantas, causando danos ao meio ambiente.<sup>5,6</sup> Os resultados do presente estudo demonstram o potencial da borra do café para utilização na indústria cosmética que além de se tratar de um resíduo rico em compostos bioativos, como antioxidantes, e ácidos graxos, apresentam resultados comprovados no tratamento de disfunções da pele, além de ser um resíduo disponível em grandes quantidades no mundo, a sua aplicação em substituição aos produtos sintéticos valorizam o desenvolvimento sustentável.

## Referências Bibliográficas

- <sup>1</sup> Durán, C. A. A.; Tsukui A.; Santos F.K.F.; Martinez, S. T.; Bizzo H. R.; Rezende, C.M. afé: Aspectos Gerais e seu Aproveitamento para além da Bebida. *Revista Virtual de Química* **2017**, *9*, 107. [CrossRef]
- <sup>2</sup> Sítio do International Coffee Organization. Disponível em: <<http://www.ico.org/>>. Acesso em: 25 setembro 2018.
- <sup>3</sup> Fuller, M. F.; *The Encyclopedia of Farm Animal Nutrition*, 1st ed, CABI Publishing: Cambridge, 2004. [CrossRef]
- <sup>4</sup> Janissen, B.; Huynh, T. Chemical composition and value-adding applications of coffee industry by-products: A review. *Resources, Conservation and Recycling* **2018**, *128*, 110. [CrossRef]
- <sup>5</sup> Panusa, A.; Zorro, A.; Lavecchia, R.; Marrosu, G.; Petrucci, R. Recovery of natural antioxidants from spent coffee grounds. *Journal Agricultural and Food Chemistry* **2013**, *61*, 4162. [CrossRef]
- <sup>6</sup> Rodrigues, F.; Nunes, M. A.; Alves, R. C.; Oliveira, M. B. P. P. Em *Handbook of Coffee Processing By-Products*; Galanakis, C. M., ed.; Academic Press: Cambridge, 2017, cap. 7. [CrossRef]
- <sup>7</sup> Ribeiro, H. M.; Allegro, M.; Marto, J.; Pedras, B.; Oliveira, N. G.; Paiva, A.; Barreiros, S.; Gonçalves, L. M.; Simões, P. Converting Spent Coffee Grounds into Bioactive Extracts with Potential Skin Antiaging and Lightening Effects. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering* **2018**, *6*, 6289. [CrossRef]

- <sup>8</sup> Sítio da ABIC - Associação Brasileira da Indústria de Café. História. Disponível em <<http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=61#5103>>. Acesso em: 18 setembro 2018. [Link]
- <sup>9</sup> Ribeiro, H.; Marto, J.; Raposo, S.; Agapito, M.; Isaac, V.; Chiari, B. G.; Lisboa, P. F.; Paiva, A.; Barreiros, S.; Simões, P. From coffee industry waste materials to skin-friendly products with improved skin fat levels. *European Journal of Lipid Science and Technology* **2013**, *115*, 330. [CrossRef]
- <sup>10</sup> Stylianou, M.; Agapiou, A.; Omirou, M.; Vyrides, I.; Ioannides, I. M.; Maratheftis, G. Converting environmental risks to benefits by using spent coffee grounds (SCG) as a valuable resource. *Environmental Science and Technology* **2018**, *25*, 35776. [CrossRef]
- <sup>11</sup> Sousa, G. D.; de Souza Dantas, I. M. F.; de Santana, D. P.; Leal, L. B. New Oils for Cosmetic O/W Emulsions: In Vitro/In Vivo Evaluation. *Cosmetics* **2018**, *5*, 6. [CrossRef]
- <sup>12</sup> Mussatto, S. I.; Carneiro, L. M.; Silva, J. P. A.; Roberto, I. C.; Teixeira, J. A. A study on chemical constituents and sugars extraction from spent coffee grounds. *Carbohydrate Polymers* **2011**, *83*, 368. [CrossRef]
- <sup>13</sup> Pujol, D.; Liu, C.; Gominho, J.; Olivella, M. A.; Fiol, N.; Villaescusa, I.; Pereira, H. The chemical composition of exhausted coffee waste. *Industrial Crops and Products* **2013**, *50*, 423. [CrossRef]
- <sup>14</sup> Campos-Vega, R.; Loarca-Piña, G.; Vergara-Castañeda, H.; Oomah, B. D. Spent coffee grounds: A review on current research and future prospects. *Trends in Food Science & Technology* **2015**, *45*, 36. [CrossRef]
- <sup>15</sup> Freitas, S. P.; Monteiro, P. L.; Lago, R. C. A.; / *Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil*, Brasília, Brasil, 2000. [Link]
- <sup>16</sup> Kondamudi, N.; Mohapatra, S. K.; Misra, M. Spent coffee grounds as a versatile source of green energy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **2008**, *56*, 11757. [CrossRef]
- <sup>17</sup> Burton, R.; Fan, X.; Austic, G. Evaluation of two-step reaction and enzyme catalysis approaches for biodiesel production from spent coffee grounds. *International Journal of Green Energy* **2010**, *7*, 530. [CrossRef]
- <sup>18</sup> Kroyer, G. T.; Kretschmer, L.; Washittl, J. Antioxidant properties of tea and coffee extracts. *Institute of Food Chemistry and Technology* **1989**, *2*, 433.
- <sup>19</sup> Pereda, M. D. C. V.; *Tese de Doutorado*, Universidade Estadual de Campinas, Brasil, 2009. [Link]
- <sup>20</sup> Savian, A. L.; Varella, F. T.; Atayde, M. L.; Silva, C. B.; Desenvolvimento e avaliação preliminar da estabilidade de emulsão não-iônica O/A contendo óleo de café verde como potencializador de fator de proteção solar. *Revista Brasileira de Farmácia* **2011**, *91*, 82. [Link]
- <sup>21</sup> Wagemaker, T. A. L.; Fernandes, A. S.; Maia, P. M.; Rodrigues, L. M.; Rijo, P. Evaluation of antioxidant and antimicrobial activities of green coffee oil in cosmetic formulations. *Biomedical and Biopharmaceutical Research* **2012**, *9*, 207. [CrossRef]
- <sup>22</sup> Chiari, B. G.; Trovatti, E.; Pecoraro, E.; Corrêa, M. A.; Cicarelli, R. M. B.; Ribeiro, S. J. L.; Isaac, V. L. B. Synergistic effect of green coffee oil and synthetic sunscreen for health care application. *Industrial Crops and Products* **2014**, *52*, 389. [CrossRef]
- <sup>23</sup> Sanchez-Hernandez, J. C.; Domínguez, J.; Em *Handbook of Coffee Processing By-Products*; Galanakis, C. M., ed.; Academic Press: Cambridge, 2017, cap. 12. [CrossRef]
- <sup>24</sup> Campbell, D.; Picard-Aitken, M.; Côté, G.; Caruso, J.; Valentim, R.; Edmonds, S.; Williams, G. T.; Macaluso, B.; Robitaille, J.; Bastien, N.; Laframboise, M.; Lebeau, L.; Mirabel, P.; Larivière, V.; Archambault, É. Bibliometrics as a performance measurement tool for research evaluation: the case of research funded by the national cancer institute of Canada. *American Journal of Evaluation* **2010**, *31*, 66. [CrossRef]
- <sup>25</sup> Page, J. C.; Arruda, N. P.; Freitas, S. P. Crude ethanolic extract from spent coffee grounds: Volatile and functional properties. *Waste Management* **2017**, *69*, 463. [CrossRef]

- <sup>26</sup> Choi, B.; Koh, E. Spent coffee as a rich source of antioxidative compounds. *Food Science and Biotechnology* **2017**, *26*, 92. [[CrossRef](#)]
- <sup>27</sup> Shang, Y.-F.; Xu, J.-L.; Lee, W.-J.; Um, B.-H. Antioxidative polyphenolics obtained from spent coffee grounds by pressurized liquid extraction. *South African Journal of Botany* **2017**, *109*, 75. [[CrossRef](#)]
- <sup>28</sup> Marto, J.; Gouveia, L.F.; Chiari, B. G.; Paiva A.; Isaac V.; Pinto, P.; Simões, P.; Almeida, A. J.; Ribeiro, H.M. The green generation of sunscreens: Using coffee industrial sub-products. *Industrial Crops and Products* **2016**, *80*, 93. [[CrossRef](#)]
- <sup>29</sup> Acevedo, F.; Rubilar, M.; Scheuermann, E.; Cancino, B.; Uquiche, E.; Garcés, M.; Inostrosa, K.; Shene, C. Spent coffee grounds as a renewable source of bioactive compounds. *Journal of Biobased Materials and Bioenergy* **2013**, *7*, 1. [[CrossRef](#)]
- <sup>30</sup> Magalhães, L. M.; Machado, S.; Segundo, M. A.; Lopes, J. A.; Páscoa, J. N. Rapid assessment of bioactive phenolics and methylxanthines in spent coffee grounds by FT-NIR spectroscopy. *Talanta* **2016**, *147*, 460. [[CrossRef](#)]
- <sup>31</sup> Song, H. Y.; Kim, W. S.; Kim, H. M.; Yang, M. S. Effect of gamma irradiation on the color values and physiological properties of spent coffee ground extraction. *Korean Journal of Food Science and Technology* **2017**, *49*, 544. [[CrossRef](#)]
- <sup>32</sup> Pettinato, M.; Aliakbarian, B.; Casazza, A. A.; Perego, P. Encapsulation of Antioxidants from Spent Coffee Ground Extracts by Spray Drying. *The Italian Association of Chemical Engineering* **2017**, *57*, 623. [[CrossRef](#)]