



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO
PERNAMBUCANO – *CAMPUS OURICURI*
COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

SHEILA KAROLAINÉ RODRIGUES BARROS DE ARAUJO

**UTILIZAÇÃO DA BORRA DO CAFÉ COMO ADITIVO PARA A PRODUÇÃO DE
COSMÉTICOS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

**OURICURI-PE
2023**

SHEILA KAROLAINÉ RODRIGUES BARROS DE ARAUJO

**UTILIZAÇÃO DA BORRA DO CAFÉ COMO ADITIVO PARA A PRODUÇÃO DE
COSMÉTICOS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura Plena em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – *Campus* Ouricuri, para obtenção do título de Licenciado em Química. Orientador: Prof. Dr. Alcidenio Soares Pessoa. Coorientador: Prof. Dr. Igor José Gomes da Silva

**OURICURI-PE
2023**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A658 Araujo, Sheila Karoline Rodrigues Barros de.

Utilização da borra de café como aditivo para a produção de cosméticos: uma revisão bibliográfica / Sheila Karoline Rodrigues Barros de Araujo. - Ouricuri, 2024. 30 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Ouricuri, 2024.
Orientação: Prof. Alcidenio Soares pessoa.
Coorientação: Igor José Gomes da silva.

1. Química orgânica. 2. Resíduo do café. 3. Beleza humana. 4. Produtos. 5. Saúde. I. Título.

CDD 547


SHEILA KAROLAINÉ RODRIGUES BARROS DE ARAUJO

**UTILIZAÇÃO DA BORRA DO CAFÉ COMO ADITIVO PARA A PRODUÇÃO DE
COSMÉTICOS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão do Curso submetido à Coordenação do Curso de Licenciatura em Química / *campus* Ouricuri - Departamento de Essino do Instituto Federal do Sertão Pernambucano, como parte dos requisitos necessários e obrigatórios à obtenção do grau de Licenciado em Química.

Ouricuri -PE _____ / _____ /de 2023.

Aprovado por:

Documento assinado digitalmente
 **ALCIDENIO SOARES PESSOA**
Data: 21/11/2024 17:45:26-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Alcidenio Soares Pessoa

Instituição de origem
(Orientador/Presidente)

Prof. Dr. Igor José Gomes da Silva

Instituição de origem
(Coorientador/ Examinador)

Prof. Dr. Renato Cesar da Silva

Instituição de origem
(Examinador)

RESUMO

O café apresenta um grande valor econômico para o Brasil, onde se destaca por ser uma das bebidas mais consumidas nos mais diversos meios sociais. No entanto, a borra não apresenta valor comercial e ainda causa impactos ambientais quando é jogada em lixo comum. Diante disso, o presente trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica do tipo narrativa, cujo objetivo é conhecer o que se tem publicado na literatura, nos últimos seis anos (2018 a 2023), sobre a utilização da borra do café em produtos cosméticos. A busca pelos artigos foi realizada nas bases de dados *Web of Science*, *PubMed* e Portal de periódicos CAPES utilizando os descritores em inglês “Borra de café” e “Cosmético” combinados pelo operador booleano “AND”. Os resultados demonstram que a borra de café pode ser utilizada em diversos produtos cosméticos como protetores solar, sabonetes, cremes, óleos e removedores de maquiagem. Foi identificado que esse resíduo possui diversas substâncias bioativas, como a cafeína e ácidos, que não apresentam perigos à saúde dos consumidores. Conclui-se que é possível valorizar o resíduo de café por meio de sua utilização como aditivo na fabricação de variados tipos de cosméticos, uma vez que é abundante em compostos bioativos que não provocam efeitos adversos à saúde. Portanto, é essencial reciclar, transformar e reduzir o impacto ambiental causado pelo descarte inadequado de resíduos que estão amplamente disponíveis.

Palavras-chave: Resíduo do café, beleza humana, produtos, saúde.

ABSTRACT

Coffee has great economic value for Brazil, where it stands out for being one of the most consumed drinks in the most diverse social circles. However, the sludge has no commercial value and still causes environmental impacts when it is thrown in common trash. Therefore, this work is a narrative bibliographical review, whose objective is to understand what has been published in the literature, in the last six years (2018 to 2023), about the use of coffee grounds in cosmetic products. The search for articles was carried out in the Web of Science, PubMed and CAPES journal portal databases using the English descriptors “Coffee grounds” and “Cosmético” combined by the Boolean operator “AND”. The results demonstrate that coffee grounds can be used in various products such as sunscreens, soaps, creams, oils and makeup removers. It was identified that this disclosure contains several bioactive substances, such as caffeine and acids, which do not pose any danger to consumers' health. It is concluded that it is possible to enhance the elimination of coffee through its use as an additive in the manufacture of different types of cosmetics, since it is abundant in bioactive compounds that do not cause adverse effects on health. Therefore, it is essential to recycle, transform and reduce the environmental impact caused by inadequate disposal of waste that is widely available.

Keywords: *Coffee waste, Human beauty, products, health*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	4
2. JUSTIFICATIVA	5
3. OBJETIVOS	6
3.1 Objetivo Geral.....	6
3.2 Objetivos Específicos.....	6
4. PERCURSO METODOLÓGICO	6
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	7
5.1. Produtos fabricados com a borra do café.....	15
5.2. Substâncias químicas encontradas na borra do café usado e propriedades farmacológicas observadas	19
5.3. Efeitos negativos para a saúde.....	25
6. CONCLUSÃO	26
7. REFERÊNCIAS	28

1. INTRODUÇÃO

O café é um dos produtos mais comercializados do mundo e o seu mercado tem crescido nos últimos 150 anos. Destaca-se o café por ser considerado uma das bebidas mais tradicionais que está presente no dia a dia das mais diversas formas no meio social, como exemplo no café da manhã, no lanche da tarde, em reuniões e em outros diversos momentos (Santos *et al.*, 2021).

Ademais, é a segunda bebida mais consumida no mundo, segundo a Associação Brasileira da Indústria de Café (ABIC), o Brasil é o segundo maior consumidor de café do mundo e o maior produtor de frutos onde, existem dois tipos de grãos que podem ser usados na produção de café: o Arábica (*coffea arabica*) e Robusta (*Coffea canephora*) que tem origem na África ocidental (ABIC, 2008).

Devido a esse alto consumo, em seu processo de produção e processamento são gerados muitos subprodutos como casca, mucilagem, polpa, pergaminho, grãos imaturos ou defeituosos e a borra (Santos *et al.*, 2021). Por não apresentarem valor comercial são descartados de forma incorreta no lixo comum, podendo prejudicar o meio ambiente, pois, o resíduo se decompõe e libera gases do efeito estufa, como exemplo o gás metano (CH₄) que é considerado 20 vezes mais potente, ou seja, mais prejudicial em comparação ao dióxido de carbono (CO₂) (Contreras, 2019).

Dessa forma, a reciclagem desses resíduos pode diminuir a quantidade de materiais orgânicos enviados para aterros e esgotos, simultaneamente que, podem gerar produtos com valor agregado. Esses subprodutos do café são ricos em compostos químicos como a cafeína, taninos e ácido clorogênico, no entanto, geram motivos de preocupação para a ecotoxicologia, sendo o estudo de substâncias tóxicas sobre o meio ambiente (Janissen; Huynh, 2018).

Porém, esses resíduos do café podem ser utilizados de outra forma para beneficiar o ser humano e a natureza, como na produção de produtos bioativos. Os cosméticos são muito importantes para as pessoas e precisam ser regularizados para garantir a segurança dos consumidores. Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, cosméticos, produtos de Higiene e perfumes:

“são preparações constituídas por substâncias naturais ou sintéticas, de uso externo nas diversas partes do corpo humano, pele, sistema capilar, unhas, lábios, órgãos

genitais externos, dentes e membranas mucosas da cavidade oral, com o objetivo exclusivo ou principal de limpá-los, perfumá-los, alterar sua aparência e ou corrigir odores corporais e ou protegê-los ou mantê-los em bom estado” (ANVISA, 2004).

Devido às mudanças de hábitos da população, a utilização e consumo de produtos naturais aumenta-se a cada dia, levando ao interesse em pesquisas nessa área. As indústrias de cosméticos estão sempre em busca de inovação, principalmente quando se trata de produtos de beleza que contenham componentes que proporcionam benefícios para a saúde (Faria *et al.*, 2018). Por meio dessa perspectiva, a utilização de matéria-prima natural está sendo cada vez mais valorizada no mercado, por garantir saúde e beleza sem agredir o meio ambiente.

Diante do exposto até aqui, surge o seguinte questionamento: De que forma os trabalhos acadêmicos disponíveis na literatura tratam sobre a utilização da borra do café como aditivo na formulação de produtos cosméticos?

O percurso metodológico adotado trata-se de uma revisão bibliográfica do tipo narrativa onde serão descritos os principais resultados encontrados nos trabalhos que estejam de acordo com a temática da pesquisa.

Os resultados demonstram que é possível agregar valor aos resíduos de café por meio da sua utilização como aditivo para a fabricação de vários tipos de cosméticos como protetores solar, sabonetes, cremes, óleos e removedores de maquiagem.

2. JUSTIFICATIVA

A crescente demanda por alternativas sustentáveis e ecologicamente corretas na indústria cosmética tem impulsionado a busca por ingredientes naturais e reaproveitamento de resíduos. Nesse contexto, a borra de café se destaca como um subproduto de grande potencial, devido à sua rica composição química, que inclui antioxidantes, ácidos graxos, e compostos bioativos.

O descarte inadequado da borra de café contribui para o aumento de resíduos sólidos, gerando impacto ambiental. Ao mesmo tempo, sua reutilização em cosméticos apresenta uma oportunidade dupla: redução do impacto ambiental e agregação de valor a um resíduo

amplamente disponível. Além disso, a borra de café possui propriedades esfoliantes, hidratantes e antioxidantes, que são altamente valorizadas em produtos como sabonetes, esfoliantes corporais e máscaras faciais.

Dessa forma, este trabalho se justifica pela necessidade de explorar alternativas viáveis para a inserção da borra de café na cadeia produtiva de cosméticos, promovendo a sustentabilidade e a inovação na indústria. A revisão bibliográfica permitirá uma análise crítica das propriedades, benefícios e desafios do uso da borra de café como aditivo cosmético, contribuindo para o desenvolvimento de produtos mais sustentáveis e eficientes.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

- Realizar uma revisão da literatura de artigos que tratam do uso da borra de café em cosméticos

3.2 Objetivos Específicos

- Identificar os principais compostos bioativos presentes na borra de café e suas propriedades benéficas para aplicação em cosméticos.
- Examinar as propriedades farmacológicas presentes na borra de café em diferentes tipos de produtos cosméticos.
- Investigar os efeitos toxicológicos dos produtos cosméticos com base na borra do café.

4. PERCURSO METODOLÓGICO

O presente trabalho trata-se de uma revisão narrativa da literatura, que de acordo com (Brum *et al.*, 2015), possui características mais amplas e apresenta o desenvolvimento de

determinado tema, sob a perspectiva teórica ou contextual, por meio de análise e interpretação da literatura publicada em livros e artigos de revistas.

Ela possui caráter do tipo narrativa descritiva, que de acordo com Marconi e Lakatos (2017), possibilita ao pesquisador a obtenção de uma sequência de acontecimentos mais abrangente do que a pesquisa diária. As pesquisas descritivas visam a exposição das características de um determinado fenômeno (Gil, 2002, p. 42).

Dessa maneira, a revisão narrativa da literatura também possibilita o acesso e o processamento de informações e de ideias novas sobre uma determinada temática, viabilizando de modo sintetizado em um pequeno espaço de tempo (Rodgers *et al.*, 2007).

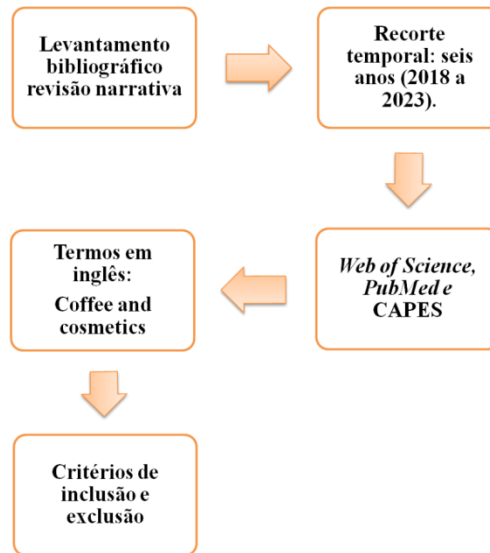
A busca dos estudos ocorreu no mês de outubro de 2023 nas bases de dados, *Web of Science*, *PubMed* e Portal de periódicos CAPES utilizando os descritores em inglês “Borra de Café” e “Cosmético” combinados pelo operador booleano “AND”. A pesquisa teve um recorte temporal de seis anos (2018 a 2023), e foram utilizados artigos em qualquer idioma e aplicando os critérios de inclusão (artigos originais publicados na íntegra, revisões de literatura, teses e dissertações). Foram excluídas publicações em que a questão norteadora não foi respondida.

Por se tratar de uma pesquisa de revisão, este trabalho não possui qualquer envolvimento direto ou indireto com seres humanos, foi somente realizada com materiais bibliográficos, não sendo necessário ser submetida ao Comitê de Ética para o cumprimento das normas institucionais conforme a resolução n. 466 de 12 de dezembro de 2012 (BRASIL, 2012).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a busca pelos descritores selecionados, conforme metodologia adotada, foram encontrados 72 trabalhos acadêmicos, sendo 8 na *Web of Science*, 16 na *PubMed* e 48 no Portal de periódicos CAPES. Em seguida foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão (Figura 1).

Figura 1: Fluxograma 1 metodologia utilizada para a busca dos artigos.



Fonte: Autoria própria, 2023.

Após leitura inicial dos títulos dos artigos foram verificadas e removidas 18 duplicadas. Em seguida, foram lidos os títulos, resumos e as palavras-chaves de cada um desses 54 trabalhos, constatando-se que 47 deles não responderam à pergunta proposta. Então foram selecionados 7 artigos alinhados com o tema da busca para compor essa revisão (Figura 2).

Figura 2: Fluxograma 2 utilizado na identificação, exclusão, seleção e inclusão dos artigos.



Fonte: Autoria própria, 2023.

O quadro 1 abaixo demonstra os autores dos 7 artigos selecionados, os títulos originais em inglês, os países onde foram realizados esses trabalhos e o ano de publicação do mais recente ao mais antigo.

Quadro 1: Caracterização dos 7 artigos incluídos nesta revisão narrativa contendo: autoria, título, país e ano de publicação.

	Autor(es)	Título	País
A1	Lingying Fu; Yue Gong; Qi Zhou; Zhiqiang Ou; Xin Rao; Songbin Wang; Chunqing Huo; Xueyu Du	<i>Antioxidant and ultraviolet shielding performance of lignin-polysaccharide complex isolated from spent coffee ground</i>	China
A2	Raquel Rodrigues; Maria Beatriz Prior Pinto Oliveira; Rita Carneiro Alves	<i>Chlorogenic acids and caffeine from coffee by-products: a review on skin care applications</i>	Portugal
A3	Nattaya Lourith; Kornrawee Xivivadh; Ploypan Boonkong; Mayuree Kanlayavattanakul	<i>Coffee Waste: A Sustainable Source of Cleansing Agent for a High-Performance Makeup Remover</i>	Tailândia
A4	Desi Eka Putri; Ratna Djamil; Faizatun Faizatun	<i>Body Scrub Containing Virgin Coconut Oil, Coffee Grounds (Coffea arabica Linn) and Carbon Active Coconut Shell (Activated Carbon Cocos nucifera L) as a Moisturiser and a Skin Brightener</i>	Brasil
A5	Mayuree Kanlayavattanakul; Nattaya Lourit; Puxvadee Chaikul	<i>Valorization of coffee grounds as a special raw material for dullness and skin aging treatments</i>	Tailândia
A6	Stefany Delgado-Arias; Stephany Zapata-Valencia; Cano-Agudelo; Juan Osorio-Arias; Oscar Vega-Castro	<i>Evaluation of the antioxidant and physical properties of an exfoliating cream developed from coffee grounds</i>	Colômbia
A7	Giovana Damasceno Sousa; Isabelle Moura Fittipaldi de Souza Dantas; David pereira de Santana; Leila Bastos Leal	<i>New oils for cosmetic O/W emulsions: in vitro/in vivo evaluation</i>	Brasil

Fonte: Autoria própria, 2023.

O quadro 1 mostra os países onde se encontra a maioria das publicações sobre o tema, com destaque o Brasil, segundo maior consumidor e primeiro produtor de café do mundo. Percebe-se que o café é uma bebida consumida em diversas partes do mundo com culturas

distintas. Nota-se que, foram encontrados 2 artigos publicados na Tailândia, 2 no Brasil, 1 na China, 1 na Colômbia e 1 em Portugal.

O quadro 2 abaixo apresenta de forma resumida as estratégias metodológicas usadas nos sete artigos desta revisão, apresentando o estudo e o ano de publicação, os objetivos, as metodologias e os principais resultados observados.

Quadro 2: Descrição dos objetivos, metodologia e resultados dos trabalhos selecionados.

Estudo/Ano	Objetivos	Metodologia	Resultados
A1/2023	Isolar e estudar o complexo lignina-polissacarídeo (LPC) da borra de café (SCG) usada aplicando um moinho de bolas eficaz e a subsequente extração com solvente de solução aquosa de 96% de 1,4-dioxano.	Relato de experimento	Uma duração adequada (por exemplo, 4 h) de irradiação UV poderia evidentemente aumentar a capacidade de eliminação de radicais do LPC, atribuída ao número crescente de grupos antioxidantes. Além disso, os filtros solares compostos contendo LPC também exibiram resistência UV reforçada após a irradiação UV, o que pode se beneficiar das estruturas conjugadas induzidas por UV e do empilhamento π - π de anéis aromáticos tanto do LPC quanto dos ingredientes ativos em filtros solares comerciais.
A2/2023	Revisar o potencial dermocosmético dos ácidos clorogênicos e da cafeína, e resumir informações relacionadas à aplicação de subprodutos do café em produtos cosméticos e de higiene.	Pesquisa bibliográfica	O óleo de SCG tem sido estudado para aplicações cosméticas devido ao seu caráter insaponificável e à sua riqueza em ácidos gordos insaturados, como o ácido linoléico, uma substância que ocorre naturalmente na matriz lipídica da pele, essencial para manter a integridade da barreira cutânea e a hidratação. A fração insaponificável inclui diterpenos, kahweol e cafestol, que também são conhecidos pelos seus efeitos benéficos para a pele, como a fotoproteção UVB, anticarcinogénico, anti-inflamatório e atividades antioxidantes.

<p>A3/2022</p>	<p>Desenvolver cosméticos contendo óleo de café usado sob a forma de um produto de desmaquiagem seguro e eficiente, bem como as avaliações das preferências dos consumidores.</p>	<p>Relato de experimento</p>	<p>Os cosméticos de maquiagem são classificados em maquiagem de base e maquiagem de ponto. A base líquida é uma maquiagem de base que é aplicada principalmente no rosto e é o produto de maquiagem mais popularmente utilizado. Este método validado foi, portanto, analisado quanto à eficácia da remoção de maquiagem do óleo de café usado. O óleo foi capaz de remover $95,05 \pm 3,05\%$ da composição. A precisão da análise foi assegurada com um RSD de 3,21%, o que está em conformidade com o intervalo aceitável das diretrizes da AOAC (2002) e da ICH (2005). A precisão nas mesmas condições de funcionamento durante um curto intervalo de tempo e a precisão inter-ensaio num laboratório são, por conseguinte, asseguradas em conformidade. Além disso, a eficácia de remoção deste óleo de café gasto apresentado foi melhor do que os óleos de sementes de chá ($90,64 \pm 4,56\%$) e para borracha ($86,21 \pm 2,48\%$) que foram relatados anteriormente. O óleo de café gasto foi, portanto, nomeado para ser desenvolvido em removedor de maquiagem.</p>
-----------------------	---	------------------------------	---

A4/2021	Fazer preparações de cosméticos limpeza contendo três ingredientes naturais.	Relato de experimento	Os testes organolépticos e de homogeneidade mostraram que as preparações apresentaram coloração escura cor preta, cheiro característico de café, era homogêneo, espalhabilidade estava na faixa de 4 cm com o pH em um pH seguro para a pele. Resultados de irritação também não apresentou edema e eritema nos testes in vivo. Em testes clínicos não irritação ocorreu testando as amostras de esfoliação corporal. Esfoliantes corporais usados rotineiramente por voluntários durante 2 meses aumentou a umidade da pele, bem como o brilho(p < 0,05).
----------------	---	-----------------------	---

<p>A5/2021</p>	<p>No presente estudo, o SCG desperdiçado da indústria do café instantâneo foi, portanto, objetivamente valorizado como um material especializado para cosméticos de clareamento da pele e antienvelhecimento, utilizando um método rentável e industrialmente viável.</p>	<p>Relato de experimento</p>	<p>Os óleos de café usados foram preparados por diferentes métodos. Foi modificado o material mais rentável com um elevado rendimento de extração, teor de ácido linoléico de ácidos gordos insaturados/saturados (UFA/SFA) ($13,21 \pm 0,25$, $32,09\%$ e $0,97$). O óleo modificado aumentou o teor de ácido linoléico ($77,20\%$ ou $140,57\%$ de melhoria) e a relação UFA/SFA ($33,12\%$). As propriedades físico-químicas do óleo eram aplicáveis a cosméticos de acordo com os seus perfis de segurança em melanoma B16F10 e células de fibroblastos de pele humana normal. O óleo inibiu significativamente melhor a melanogénese celular do que os ácidos kójico e linoléico ($p < 0,01$), com inibições proeminentes da tirosinase e do TRP-2. A atividade antioxidante celular A eficácia do óleo na estimulação do colágeno foi comparável à dos ácidos ascórbico e linoléico. A eficácia estimulante do colágeno do óleo foi significativamente melhor do que a do ácido ascórbico, mas comparável à do ácido linoléico, como indicado pelas atividades inibidoras da MMP-2 ($p < 0,01$ e $p < 0,001$, respectivamente).</p>
-----------------------	--	------------------------------	---

A6/2020	Desenvolver um creme corporal esfoliante a partir das borras de café usadas (SCG).	Relato de experimento	Os resultados foram analisados por meio de uma análise ANOVA, com $\alpha = 0,05$. Como principal resultado, a umidade final do SCG foi de 5%. O conteúdo de antioxidantes do creme corporal foi de 97,64-128,15 μ Mol ETrolox/gSS. A capacidade esfoliante das três formulações apresentou comportamento semelhante e não mostrou diferenças significativas.
A7/2018	Desenvolver novas formulações cosméticas contendo óleos de catolé, licuri e borra de café, e avaliar seus efeitos imediatos e de longo prazo sobre função de barreira cutânea e hidratação da pele	Relato de experimento	Os resultados obtidos mostraram que as formulações contendo 10% de esses óleos apresentaram características promissoras na melhora da hidratação e barreira cutânea função quando comparado com os valores basais e com o creme placebo. De acordo com o sensorial avaliação realizada, todos os cremes apresentaram grande aceitabilidade.

Fonte: Autoria própria, 2023.

Foi possível observar que 6 artigos tratam de um relato de experiência e apenas com aplicação em seres humanos e animais e 1 revisão de literatura.

Abaixo são apresentados os resultados que serão discutidos em 3 tópicos diferentes em resposta conforme os objetivos específicos deste trabalho.

5.1. Produtos fabricados com a borra do café

Ao se preparar a bebida de café, a borra é o resíduo sólido produzido após a remoção dos constituintes solúveis presentes no café torrado, pode ser utilizada na produção de diversos produtos cosméticos (Durán *et al.*, 2016).

Segundo Carlos *et al.* (2019), nas indústrias de cosméticos o óleo de café é de grande utilidade em vários tipos de produtos como em loções, cremes, sabonetes e batons.

O quadro 3 abaixo, apresenta os nomes dos autores dos artigos e os produtos formulados pelos extratos obtidos da borra de café usada.

Quadro 3: Nomes dos autores dos artigos selecionados e os cosméticos produzidos.

Estudo/Ano	Autor(es)	Cosméticos produzidos com a borra do café
A1/2023	<i>Lingying Fu; Yue Gong; Qi Zhou; Zhiqiang Ou; Xin Rao; Songbin Wang; Chunqing Huo; Xueyu Du</i>	Filtros solares
A2/2023	<i>Raquel Rodrigues; Maria Beatriz Prior Pinto Oliveira; Rita Carneiro Alves</i>	Cremes dermatológicos.; Protetores solar; Esfoliante corporal
A3/2022	<i>Nattaya Lourith; Kornrawee Xivivadh; Ploypan Boonkong; Mayuree Kanlayavattanakul</i>	Removedores de maquiagem
A4/2021	<i>Desi Eka Putri; Ratna Djamil; Faizatun Faizatun</i>	Esfoliante corporal
A5/2021	<i>Mayuree Kanlayavattanakul; Nattaya Lourith; Puxvadee Chaikul</i>	Óleo corporal
A6/2020	<i>Stefany Delgado-Arias; Stephany Zapata-Valencia; Cano-Agudelo; Juan Osorio-Arias; Oscar Vega-Castro</i>	Creme esfoliante
A7/2018	Giovana Damasceno Sousa; Isabelle Moura Fittipaldi de Souza Dantas; David pereira de Santana; Leila Bastos Leal	Creme para pele

Fonte: Autoria própria, 2023.

Segundo Fu *et al.* (2023), um filtro solar contendo o complexo ligninas-polissacarídeo, extraído de resíduos do café, demonstraram ser bastante resistentes contra raios ultravioletas

(UV), além de aumentar a capacidade de eliminação de radicais livres devido ao grande número de antioxidantes presente no produto. Outro estudo realizado por Page *et al.* (2017), demonstrou o fator de proteção solar (FPS) e a atividade antioxidante de um extrato lipídico obtido por meio da borra do café utilizando etanol como solvente.

Óleos extraídos da borra do café foram utilizados como aditivos em protetores solares, resultando na melhora do fator de fotoproteção e antioxidante desse produto, ocasionando em uma maior proteção da pele e combatendo o envelhecimento precoce (Peres, 2015). Eles observaram que esse extrato é rico em triglicerídeos e ácidos graxos que são substâncias naturais que combatem o envelhecimento precoce e a oxidação da pele.

Esses estudos constataram que os óleos extraídos da borra do café usado possuem propriedades necessárias para formulações de filtros solares pois possuem a capacidade de proteger a pele da radiação ultravioleta (UVB) além de possuírem atividades antioxidantes.

Já Lourith *et al.* (2022), estudaram o efeito de removedores de maquiagem contendo óleos extraídos da borra do café usado e as propriedades organolépticas observadas no produto foram odor de café, um aspecto límpido e de coloração acastanhada. Foram verificados que o produto removeu de forma eficiente a maquiagem utilizada e a capacidade de limpeza foi melhorada com o aumento da quantidade de óleo de café gasto.

Foi desenvolvido por Arias *et al.* (2022), um creme esfoliante corporal com os resíduos do café possuindo aderência e capacidade esfoliante que foram bem aceitos demonstrando que a borra do café pode torna-se uma fonte sustentável de produtos cosméticos.

Um esfoliante corporal foi desenvolvido por Putri *et al.* (2021), a partir de resíduos da borra de café, casca de coco e carvão ativado, demonstraram que as três fórmulas criadas e testadas, apesar de possuírem diferenças na concentração das formulações, não afetaram os resultados da esfoliação e clareamento da pele. Os testes de pH de cada uma das fórmulas estavam dentro da faixa de segurança para a pele (4,5 a 6,5) e as propriedades organolépticas mostraram que os esfoliantes possuíam coloração escura, cheiro de café, homogêneo e se dispersava na pele na faixa de 4 centímetros.

Outro produto proveniente da borra do café são os cremes, que segundo Sousa *et al.* (2018), são utilizados para melhorar a elasticidade da pele, reduzindo o ressecamento e complicações de descamação, possibilitando um aspecto brilhante e macio.

Ribeiro *et al.* (2013), criaram um creme que possuía 10% de uma fração lipídica, extraída por fluido supercrítico de dióxido de carbono, e observaram uma melhora dos níveis de gorduras que protegem possuindo uma boa aceitação pelos consumidores do que o creme placebo que não continha esse óleo.

Os extratos da borra do café podem ser utilizados em várias formulações tópicas promovendo a hidratação e protegendo a pele dos raios solares, evitando assim a oxidação e consequentemente o envelhecimento mais rápido (Bondam *et al.*, 2022). Os cremes dermatológicos auxiliam na hidratação da pele e prevenção de aparecimentos de rachaduras evitando o surgimento de outras doenças na derme (Rodrigues, Oliveira, Alves, 2023).

Segundo Kanlayavattanakul *et al.* (2021), foi testado um óleo extraído da borra de café para prevenir o envelhecimento precoce da pele e o aparecimento de rugas, o produto rico em ácidos graxos melhorou a elasticidade da cútis dando um aspecto suave.

De acordo com Santos (2016), foi desenvolvido um sabonete contendo a borra de café como aditivo, aproveitando esse resíduo, possuindo propriedades esfoliantes naturais, eliminando células mortas que ficam acumuladas na superfície da pele, fornecendo um aspecto liso e suave, dando firmeza à pele e melhorando a flacidez cutânea.

Foi possível verificar que um dos maiores desafios observados pelos autores está relacionado a impactar as pessoas que consomem o café em seus lares sobre a importância da reutilização da borra de café pois são uns dos maiores produtores desse resíduo.

Também pode-se perceber outro problema relacionado a convencer os consumidores desses produtos cosméticos contendo extratos do café sobre os benefícios e segurança desses ingredientes, advertindo a população com relação às questões ambientais.

É de fundamental importância que o produto final possua a atividade necessária e que o composto químico da borra do café estejam presentes nas formulações dos produtos cosméticos sendo que um dos requisitos seja a permeabilidade dos produtos suas propriedades organolépticas sejam agradáveis para os consumidores.

5.2. Substâncias químicas encontradas na borra do café usado e propriedades farmacológicas observadas

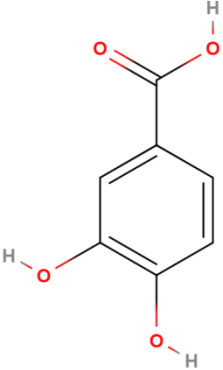
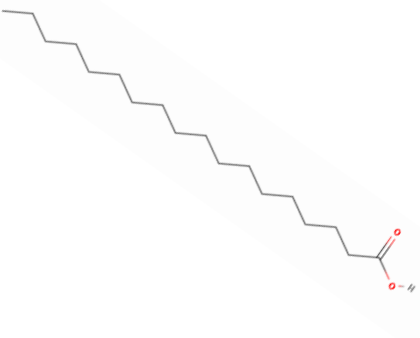
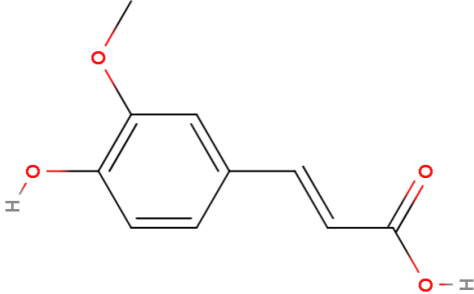
A borra de café é um recurso bastante valioso pois ela possui nutrientes e compostos químicos úteis para vários setores da sociedade como a agricultura na correção de solos, absorvente de metais pesada, biocarvão, biodiesel, no setor de alimentos na fabricação de produtos de desodorização e na produção de produtos cosméticos (Stylianou *et al.*, 2018).

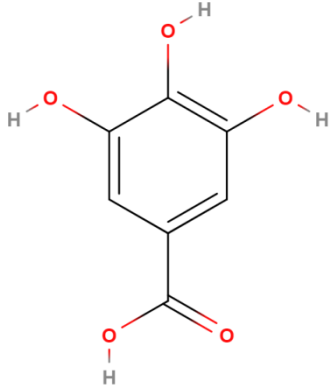
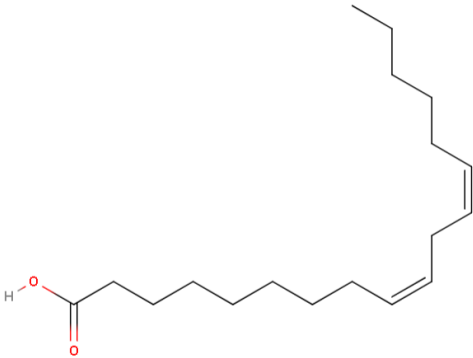
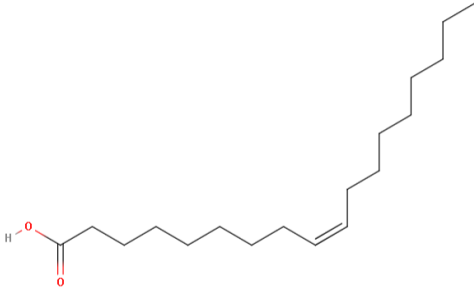
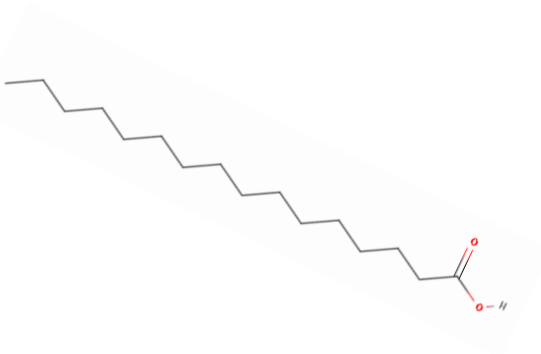
Nesse resíduo do café estão presentes várias substâncias como fenóis, flavonóides, carotenóides, lipídios, ácido clorogênico e protocatecuico, melanoidinas, diterpenos, xantinas, precursores de vitaminas, polissacarídeos, aminoácidos e antioxidantes que apresentam interação com o organismo humano, sem provocar danos chamados de compostos bioativos (Hermann *et al.*, 2019).

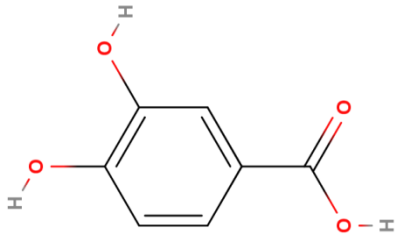
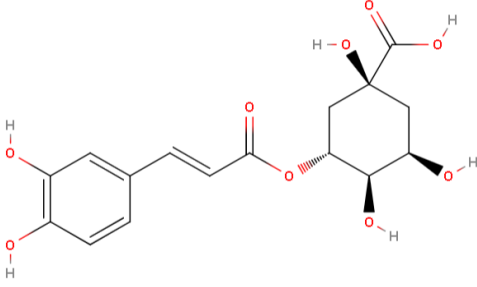
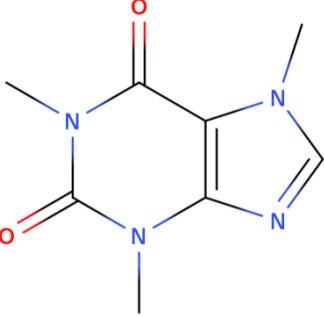
Segundo Contreras, 2019, devido à falta de valor comercial, a borra de café é descartada de maneira imprópria no lixo comum, o que pode causar danos ao meio ambiente. Isso se deve à decomposição do resíduo, que libera gases que intensificam o efeito estufa, como o metano (CH₄), considerado 20 vezes mais potente, ou seja, mais prejudicial do que o dióxido de carbono (CO₂).

Pode ser observado abaixo, no quadro 4, as principais substâncias químicas extraídas da borra do café usado retirados dos artigos selecionados para compor esta revisão.

Quadro 4: Substâncias presentes na borra do café, seus nomes, fórmula estrutural e propriedades benéficas à saúde observadas.

N°	Nome	Fórmula estrutural	Propriedades farmacológicas observadas
1	Ácido clorogênico		<p>Antioxidante</p> <p>Antienvhecimento</p> <p>Antecarcinogeno</p> <p>Hidratante</p>
2	Ácido esteárico		<p>Hidratante</p> <p>Antienvhecimento</p> <p>Limpeza</p>
3	Ácido ferúlico		<p>Antioxidante</p> <p>Antitumoral</p> <p>Antiinflamatório</p> <p>Antialérgico</p> <p>Fotoprotetor</p>

4	Ácido gálico		Antioxidante
5	Ácido linoléico		Hidratante Antienvhecimento Anti Descamação Antioxidante Maciez
6	Ácido oléico		Antioxidante Antirressecamento Antienvhecimento
7	Ácido palmítico		Antioxidante Antirressecamento Antienvhecimento

8	Ácido protocatecuico		Antioxidante
9	Ácido quínico		Antioxidante Antirressecamento Antienvhecimento
10	Cafeína		Regenerativa Protetora Fotoprotetora Crescimento capilar

Fonte: Autoria própria, 2023.

A cafeína (1,3,7-trimetilxantina) (Quadro 4) é um alcalóide, presente em diversas plantas, que possui propriedades que combatem a lipodistrofia ginoide, que é o acúmulo de gordura embaixo da pele, também conhecido pelo nome popular de celulite. A cafeína estimula a regeneração celular e a circulação sanguínea (Santos, 2016). Ela também é utilizada em cosméticos com propriedades fotoprotetoras, atuando de maneira preventiva no tecido cutâneo, antienvhecimento, e promovendo o crescimento dos cabelos (Rodrigues, Oliveira, Alves, 2023).

Existe também na borra do café outras substâncias como os compostos fenólicos que possuem propriedades antioxidantes, protegendo as células da oxidação natural que ocorre no organismo devido à produção de radicais livres que podem se agravar com o excesso de bebidas alcoólicas, tabagismo e exposição solar. Outro efeito dos compostos fenólicos são os quelantes de metais, substâncias que se ligam aos metais de modo que eles possam ser eliminados do corpo (Panusa *et al.*, 2013).

Os ácidos ferúlico e quínico (Quadro 4) possuem atividades protetoras da cútis. Além de possuírem atividades antioxidantes, antitumoral, anti-inflamatório e antialérgicos (Hermann *et al.*, 2019). O ácido ferúlico presente em um protetor solar aumentou 90% a atividade antioxidante demonstrado e em um experimento *in vitro* e um acréscimo de 32% na propriedade fotoprotetora (Fator de proteção Solar - FPS) e em um experimento *in vivo* foi observado um aumento na proteção UVA (UVA-PF) (Peres, 2015).

A borra de café também é rica em ácido linoléico (Quadro 4), que pode ser utilizado em cosméticos visando clarear a pele, reduzindo o aparecimento de rugas de expressão e melhora na elasticidade da pele, prevenindo assim o envelhecimento precoce (Kanlayavattanakul *et al.*, 2021). Cremes contendo 44,7% desse óleo também evitam o aparecimento de rachaduras na pele causadas pela desidratação, prevenindo assim, as chances de infecção, por conta da barreira da pele, estão prejudicada pelo ressecamento (Sousa *et al.*, 2018). O ácido linoléico também proporciona nutrição aos cabelos e as unhas (Lourith *et al.*, 2022).

Outros óleos encontrados na borra de café são os ácidos esteárico e palmítico (Quadro 4), utilizados em produtos de limpeza em creme e loções. O ácido oléico tem a propriedade de aumentar a absorção de substâncias cosméticos sobre a pele, proporcionando o aumento de substâncias que têm afinidade com gorduras (lipofílicas) (Lourith *et al.*, 2022).

Os compostos encontrados na borra do café como ácido gálico, ácido protocatecúico e ácido clorogênico (Quadro 4) também possuem atividade antioxidante que muito importante para a degradação de radicais livres (Hermann *et al.*, 2019).

Segundo Bondam *et al.* (2022), substâncias extraídas da borra do café possuem compostos bioativos que funcionam como anti-inflamatório, neuro protetor, anti microbiano, anti cancerígeno e combatendo o envelhecimento precoce pelo seu efeito antioxidante.

Dessa maneira, o resíduo do café utilizado, que antes seria descartado de forma incorreta, pode ser utilizado na indústria de cosméticos em diferentes formulações, pois, as substâncias químicas presentes na borra do café demonstrados através destes trabalhos segurança e aceitação como um novo ingrediente sustentável e natural.

5.3. Efeitos negativos para a saúde

Todo produto cosmético antes de ser comercializado deve passar por testes rigorosos em que se verifique se há algum problema com relação à estabilidade organoléptica, físico-química, toxicológica e/ou microbiana que podem causar risco à saúde dos consumidores (ANVISA, 2004, P. 10).

De acordo com Santos (2016), foi realizado um teste com sabonete contendo borra de café, para verificar possíveis irritabilidades na pele humana. A análise foi desenvolvida com a participação de 6 pessoas (de ambos os sexos) com faixa etária entre 24 e 55 anos. Foram utilizados como parâmetro o teste de perda transepidermica da água (TEWL), que verifica o potencial irritante cutâneo e o aparecimento de manchas vermelhas na pele (eritema). Segundo relatado, não foram observados entre os períodos de 24 e 48 horas alterações irritantes ou manchas vermelhas na pele dos voluntários, demonstrando que o sabonete da borra do café é um produto seguro.

Segundo Sousa *et al.* (2018), foi utilizado o teste da membrana corioalantóica do ovo da galinha (HET-CAM) para verificar o potencial irritante de um creme cosmético aos olhos e foi constatado que nenhum deles causava problemas. Também foi utilizado a espectroscopia para observar os efeitos indesejados na pele utilizando o sistema de cores e avaliar o potencial irritante cutâneo e verificaram que nenhum dos cremes apresentou perigo à saúde. Também foram realizado uma experimento com 30 pessoas saudáveis do sexo feminino com idades entre 18 e 40 anos e com fototipos (uma escala de classificação numérica dada para a reação de cada pele quando exposta ao Sol) de pele II, III e IV segundo Fitzpatrick.

Para verificar a segurança de uma removedora de maquiagem, Lourith *et al.* (2022), testaram um adesivo fechado de aplicação única em 20 mulheres saudáveis, tailandesas com idades entre 18 e 27 anos num período de 24 horas e constataram que o removedor não apresentou riscos à saúde não apresentando irritabilidade à pele de nenhuma das voluntárias.

Um esfoliante corporal foi testado primeiramente em coelhos que foram divididos em quatro grupos utilizando as formulações com concentrações diferentes e após o período de observação de 24, 48 e 72 horas não houve o aparecimento de edema ou eritema. Em seguida foi realizado outro teste com 30 seres humanos utilizando os mesmos esfoliantes e observaram que após o período de observação de 72 horas não ocorreu nenhuma alteração ou irritabilidade na pele dos voluntários demonstrando a segurança com relação a esse produto (Putri *et al.*, 2021).

Um creme esfoliante para a pele foi testado para medir seu potencial utilizando um *mexameter*, que mede a melanina e a hemoglobina presentes na pele. Para tal teste participaram voluntários nos quais foram marcados no antebraço em três pontos distintos seguidos de esfoliação por cerca de um minuto e enxágue com água. Foi observado que não houve complicações com relação à irritabilidade da pele e a medição da melanina (Arias *et al.*, 2022).

Pode-se observar nos trabalhos pesquisados que os produtos contendo extratos da borra do café são relativamente seguros com relação a segurança toxicológica.

Todos os testes, à exceção dos testes em coelhos, possuem considerável importância na análise e comprovação da eficácia dos produtos de beleza. Ao contrário dos coelhos, os voluntários não foram obrigados a participar das avaliações. No entanto, apesar de serem produtos de origem natural, ainda podem causar desconforto aos animais.

6. CONCLUSÃO

Em virtude do que foi abordado, nota-se que é possível agregar valor ao resíduo de café por meio da sua utilização como aditivo para a fabricação de vários tipos de cosméticos como protetores solar, sabonetes, cremes, óleos e removedores de maquiagem.

Pois, conforme resultados obtidos neste estudo expõe o potencial da borra que é rica em composto bioativos como a cafeína que possui propriedades regenerativas e protetoras da cutis e os ácidos esteárico, ferúlico, linoléico, oléico, palmítico e quínico que previne envelhecimento precoce e o ressecamento da pele.

Ademais, em termos de efeitos adversos para a saúde estes resultados mostram que os produtos que contêm substâncias feitas a partir da borra de café são seguros para utilização.

Portanto, é de grande importância reciclar, transformar e reduzir o impacto ambiental causado pelo descarte inadequado de resíduos de café.

Financiamento

Esta pesquisa não recebeu financiamento externo.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

7. REFERÊNCIAS

- ABIC. **Norma de sustentabilidade para a cadeia do café – cafés sustentáveis do Brasil**. Associação Brasileira da Indústria de Café. Agosto de 2008. Disponível em: <https://www.abic.com.Aposbr/> Acessado em: 15/10/2023
- ANVISA. **Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos** / Agência Nacional de Vigilância Sanitária. - 1. ed. - Brasília: ANVISA, 2004. Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cosmeticos.pdf> Acessado em: 13/10/2023.
- ARIAS, S.; D.; VALÊNCIA, S; Z.; AGUDELO, Y.; C.; ARIAS, J.; O.; CASTRO, O.; V. Avaliação das propriedades antioxidantes e físicas de um creme esfoliante desenvolvido a partir de borra de café. **Revista de Engenharia de Processos Alimentares** , v. 5, pág. e13067, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfpe.13067>
- BALIEIRO, I. B.; ALVES, K. C. A.; CASTRO, A. P. S.; SILVA, T. F. Fitocosméticos a base de coffea Sp (Café) e suas aplicações dermatológicas: Uma Revisão Integrativa Da Literatura. **Revista FT**, 2023. DOI: 10.5281/zenodo.10050638
- BONDAM, A. F.; SILVEIRA, D. D. da; SANTOS, J. P. dos; HOFFMANN, J. F. Compostos fenólicos de subprodutos do café: Extração e aplicação nas indústrias alimentícia e farmacêutica. **Tendências em Ciência e Tecnologia de Alimentos** , v. 123, p. 172-186, 2022.
- BRUM, C. N.; ZUGE, S. S.; RANGEL, R. F.; FREITAS, H. M. B.; PIESZAK, G. M. Revisão narrativa de literatura: aspectos conceituais e metodológicos na construção do conhecimento da enfermagem. **Metodologias da pesquisa para a enfermagem e saúde: da teoria à prática**. Porto Alegre: Moriá, 2015.
- CARLOS, O.; FINZER, J. R. D.; PEREIRA, T. A. Loção hidratante contendo óleo de borra de café. Contreras, e. Você sabia que a borra de café pode liberar gases de efeito estufa? **Vegmag**. 2019. Disponível em: <https://vegmag.com.br/blogs/meio-ambiente/passe-o-cafezinho>. Acesso em: 29 jun. 2022.
- DURÁN, C. A. A.; TSUKUI A.; SANTOS F. K. F.; MARTINEZ, S. T.; BIZZO H. R.; REZENDE, C. M. Café: Aspectos Gerais e seu Aproveitamento para além da Bebida. **Revista Virtual de Química**. 2017, 9, 107.
- FARIAS, A. P. C.; CAROTA, M. S. L. M.; FRAGUAS, N. A. M. K.; NETO, M. R. F.; MENDES, M. F.; PEREIRA, C. S. S. Reaproveitamento do óleo extraído da borra de café para a produção de sabonete glicerinado. In: **XXII congresso brasileiro Engenharia química**. Anais. São Paulo: Blucher, vol.1 num.5. p.1541-1541,2018 Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article/details/reaproveitamento-do-leo-extrado-daborra-do-caf-para-a-produo-de-saboneteglicerinado-28791>. Acesso em: 28 jun. 2022.
- FU, L.; GONG, Y.; ZHOU, Q.; ZHIQIANG, O.; RAO, X.; WANG, S.; HUO, C.; DU, X. Desempenho antioxidante e de proteção ultravioleta do complexo lignina-polissacarídeo isolado da borra de café. **Jornal Internacional de Macromoléculas Biológicas** , v. 230, p. 123245, 2023.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 4^a ed., p. 42, 2002.

HERMANN, K. A. C.; MAGNAGO, R. F.; BIANCHET, R. T.; MOECKE, E. H. S.; & CUBAS, A. L. V. Avaliação do Uso da Borra de Café para Utilização em Produtos Cosméticos. **Revista Virtual de Química**. 2019.

JANISSEN, B.; HUYNH, T. Composição química e aplicações de valor agregado de subprodutos da indústria cafeeira: uma revisão. **Recursos, Conservação e reciclagem** , v. 128, p. 110-117, 2018.

KANLAYAVATTANAKUL, M., LOURITH, N. & CHAIKUL, P. Valorização dos grãos de café usados como material especial para o embotamento e envelhecimento dos tratamentos de pele. **Química. Biol. Tecnologia. Agrícola**. 8 ,55 (2021). <https://doi.org/10.1186/s40538-021-00252-5>

LOURITH, N.; XIVIVADH, K.; BOONKONG, P.; KANLAYAVATTANAKUL, M . Resíduos de café: Uma fonte sustentável de agente de limpeza para um removedor de maquiagem de alto desempenho. **Química e Farmácia Sustentáveis** , v. 29, p. 100826, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scp.2022.100826>

MARCONI, M. de A; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados**. São Paulo: Atlas, 8^a ed., 2017.

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. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.08.043>

PANUSA, A.; ZUORRO, A.; LAVECCHIA, R.; MARROSU, G.; PETRUCCI, R. Recovery of natural antioxidants from spent coffee grounds. **Journal Agricultural and Food Chemistry** 2013, 61, 4162. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf4005719>

PERES, D. D. Ácido Ferúlico em Protetores Solares: Desenvolvimento e Eficácia Multifuncional *in vitro*, *ex vivo* e *in vivo*. In: **Ácido Ferúlico em Protetores Solares: Desenvolvimento e Eficácia Multifuncional *in vitro*, *ex vivo* e *in vivo***. University of São Paulo, SP, Brazil, 2015. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/b766/f7bdc8b49dd85959af1cdf9bee4e305f67e9.pdf>
Acessado em 15 de novembro de 2023.

PUTRI, D. E.; DJAMIL, R.; FAIZATUN, F. Esfoliante corporal contendo óleo de coco virgem, borra de café (*Coffea arabica* Linn) e casca de coco com carbono ativo (carvão ativado *Cocos nucifera* L) como hidratante e clareador da pele. **Scripta Médica** , v. 1, pág. 76-81, 2021. DOI:10.5937/scriptamed52-30814

RODRIGUES, R.; OLIVEIRA, M. B. P. P.; ALVES, R.C. Ácidos clorogênicos e cafeína de subprodutos do café: uma revisão sobre aplicações para cuidados com a pele. **Cosméticos**, 2023 , 10 , 12. DOI: <https://doi.org/10.3390/cosmetics10010012>

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. DOI: <https://doi.org/10.1002/ejlt.201200239>

SANTOS, R. C. da C. **Desenvolvimento e caracterização de um sabonete contendo borras de café**. Tese de Doutorado. Universidade Fernando Pessoa (Portugal). 2016

SANTOS, É. M. dos; MACEDO, L. M. de; TUNDISI, L. L.; ATAÍDE, J. A.; CAMARGO, G. A.; ALVES, R. C.; OLIVEIRA, M. B. P. P.; MAZZOLA, P. G. Coffee by-products in topical formulations: A review. *Trends in Food Science & Technology*, v. 111, p. 280-291, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.02.064>

SOUSA, G. D.; DANTAS, I. M. F. de S.; SANTANA, D. P.; LEAL, L. B. New Oils for Cosmetic O/W Emulsions: In Vitro/In Vivo Evaluation. *Cosmetics*, 2018. 5, 6. DOI: <https://doi.org/10.3390/cosmetics501000>

STYLIANOU, M.; AGAPIOU A.; OMIROU, M.; VYRIDES, I.; IOANNIDES, I. M.; MARATHEFTIS, G.; FASOULA, D. Converting environmental risks to benefits by using spent coffee grounds (SCG) as a valuable resource. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2018 Dec;25(36):35776-35790. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2359-6>