

REUTILIZAÇÃO DO RESÍDUO DO CAFÉ EM PÓ PARA A FORMULAÇÃO DE SABONETE ESFOLIANTE LÍQUIDO

Audrey Andyara dos Santos Silva¹

Fernanda de Abreu Silva²

Manuella Lima Cavalcante³

Sophia Silva Nascimento de Paula⁴

Jhonny Frank Sousa Joca⁵

Maria do Socorro Sousa Silva⁶

Resumo: Este trabalho de conclusão de curso consiste na formulação de um sabonete líquido com propriedades de esfoliação utilizando a borra do café como agente esfoliante, tendo como objetivo a substituição do microplástico nos sabonetes líquidos comerciais por um material orgânico e beneficiário a saúde da pele humana e ao meio ambiente, e conseqüentemente a diminuição do desperdício do material resultante da utilização do café em pó, sendo necessária a aplicação de tratamentos no composto orgânico, com enfoque no tratamento com Peróxido de Hidrogênio; Elutriação; Filtração simples; Ajuste da granulometria do mesmo e a utilização de Carboximetilcelulose como Agente Suspensor, a fim de tornar possível a inserção da borra de café na base do produto formulado (sabonete líquido).

Palavras-Chave: Borra de café; Sabonete líquido, Peróxido de Hidrogênio; Esfoliante

¹Aluno do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio – audrey.silva8@etec.sp.gov.br

²Aluno do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio – fernanda.silva1310@etec.sp.gov.br

³Aluno do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino – manuella.cavalcante01@etec.sp.gov.br

⁴Aluno do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio – sophia.paula2@etec.sp.gov.br

⁵Professor do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio – jhonny.joca@etec.sp.gov.br

⁶Professora do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio – maria.silva2473@etec.sp.gov.br

ABSTRACT

This scientific paper, consists in the formulation of a soap with exfoliating properties using coffee grounds as an exfoliating agent, with the objective of replacing the microplastic in commercial liquid soaps with an organic and beneficial material for the health of human skin and the environment, and consequently reducing the waste of the material resulting from the use of coffee powder, being necessary to apply treatments to the organic compound, focusing on the treatment with Hydrogen Peroxide; Elutriation; Simple filtration; Adjustment of granulometry and the use of Carboxymethylcellulose as a Suspending Agent, in order to make it possible to insert the coffee grounds into the base of the formulated product (liquid soap).

Keywords: Coffee grounds; Liquid soap; Hydrogen Peroxide; Exfoliant

1 INTRODUÇÃO

1.1 Café: Uso na indústria

Atualmente, inúmeras pesquisas estão sendo conduzidas sobre o café e suas propriedades, com o objetivo de impactar a produtividade, a competitividade internacional e a sustentabilidade do agronegócio.

No Brasil, o grão move grande parte da economia do agronegócio, sendo de suma importância em cada parte de sua cadeia produtiva, que envolve o fornecimento de insumos, produção rural, cooperativas, processo de padronização, indústrias de torragem e moagem, indústrias de café solúvel, comércios internos, entre outros, que representam um número significativo de geração de empregos e exportação para a agroindústria, segundo o Ministério da Agricultura e Pecuária (2017).

O Brasil é um dos maiores produtores de café no mundo, possuindo um parque cafeeiro de 2,2 milhões de hectares, espalhados por 15 estados e com a produção e consumo exacerbados na nação, as pesquisas sobre o grão também são muito incentivadas, sendo realizadas em muitos aspectos (genética, biotecnologia, controle de pragas, propriedades, estresses bióticos e abióticos e etc.), segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e o Programa Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento do Café (2024).

1.2 Desperdício de café

"Cada um quilo de café utilizado no preparo da bebida, se transforma em dois quilos de borra, devido à umidificação do grão moído. Ou seja, esse resíduo terá o dobro de massa." (Thode, 2020). Isso conseqüentemente gera um grande acúmulo de resíduos orgânicos de café, pois o mesmo não tem outra finalidade. De acordo com a pós doutoranda em Saúde Pública e Meio Ambiente Eline Gonçalves (2008), o aumento do descarte de borra em aterros sanitários pode acarretar uma quantidade significativa de chorume e por conseqüência a acidificação do solo, trazendo inúmeros impactos negativos ao meio ambiente.

1.3 Propriedades para a pele

O café é constituído essencialmente por ácidos graxos, composto este que desempenha inúmeras funções beneficiárias para a saúde da pele, sendo possível citar o auxílio na proteção solar por possuir a capacidade de ativar e bloquear a radiação em favor da matriz lipídica dos ácidos graxos, segundo Balieiro (2023).

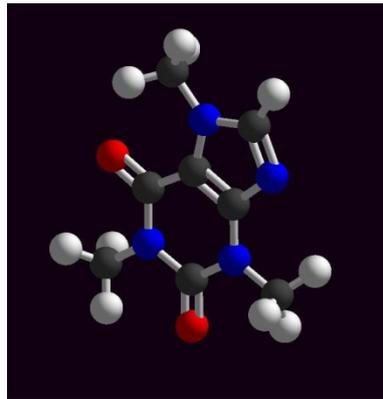
Ademais, o resíduo orgânico resultante do café em pó tem em sua formulação química compostos com funções antioxidantes, emolientes, hidratantes e com capacidade de regeneração, como por exemplo os polifenóis, que possuem em sua propriedade biológica a função antioxidante e anti-inflamatória, contribuindo de forma considerável com a saúde da pele do consumidor, segundo Portilho (2020).

De acordo com Rocha et al. (2020); um produto cosmético com utilização do resíduo do pó de café em substituição aos microplásticos como agente esfoliante, traria benefícios significativos à pele do adquirente, tendo em vista que os microplásticos são prejudiciais tanto ao meio ambiente quanto a saúde.

1.4 Propriedades químicas

O material orgânico resultante da utilização do café para a bebida, é composto em sua maioria por polissacarídeos, oligossacarídeos, lipídios, ácidos alifáticos, aminoácidos, proteínas, alcalóides, minerais, compostos fenólicos, lignina, melanoidinas e compostos voláteis, além de ser um composto rico em ácidos graxos, especificamente os ácidos palmítico e linoleico, segundo Pereira (2020); Lima (2007) e Halal (2008). Conforme a Figura 1: (que representa a estrutura química da cafeína).

Figura 1. Estrutura Molecular da cafeína



Fonte: As Autoras

1.5 Malefícios do uso de microplásticos em cosméticos

1.5.1 Definição e classificação de microplásticos

Os microplásticos se definem por pequenas partículas compostas por matérias de origens poliméricas e ou sintéticas , podendo possuir diversas formas regulares e irregulares, o mesmo também é encontrado com diferentes cores e granulometrias variadas assim sendo classificados principalmente pelas escalas microscópicas como: nano plásticos contendo dimensões menores que 0,1 μm , “mesoplásticos” medindo entre 5mm e 25mm, “macroplásticos” com medidas entre 25mm e 1mm e os “megaplásticos” com dimensões maiores que 1m, segundo Pateiro (2022) e Belo et al. (2021).

1.5.2 Uso do microplástico nas indústrias de cosméticos

As microesferas de plástico revolucionaram a cosmética e os produtos de cuidado pessoal, as mesmas se originam através do processamento de microplásticos primários, conforme Pateiro (2022),

[...] Embora as patentes de cosméticos e produtos de higiene pessoal com Microesferas de plástico tenham surgido nos finais dos anos 60, a sua introdução comercial teve início nos anos 90. As indústrias de cosmética e de produtos de cuidado pessoal, fazem a utilização constante de microplásticos de forma esférica ou qualquer outra nas fórmulas de seus produtos, promovendo assim funções significativas para os mesmos.(Pateiro,2022)

São usados para providenciarem os efeitos desejados pela indústria, dentre eles pode-se destacar o clareamento, a esfoliação e etc. São materiais de baixo custo e

tem capacidade de adsorver componentes não necessários à fórmula, aumentando o prazo de validade do cosmético. As micro partículas de plásticos também servem para substituir os esfoliantes naturais que eram utilizados originalmente nas antigas formulações, como por exemplo a pedra-pomes, amêndoas, farinha de aveia e etc. Apresentam diferentes formatos e cores, que variam de acordo com a necessidade pretendida e usualmente são esferas que medem granulometrias menores que 1mm, conforme Rocha et al. (2021) e Vargas et al. (2022).

1.5.3 Malefícios do microplástico para a pele e impactos ambientais

Os microplásticos possuem alto poder de contaminação do meio ambiente dando destaque principalmente para os oceanos. Foram encontrados mais de 51,2 trilhões de toneladas de microplásticos dispersos pelo oceano, o que prejudica a fauna do mesmo pois os animais marinhos acabam se alimentando involuntariamente desses materiais e acabam se intoxicando (ONU, 2019). Essas partículas acabam indo parar nos oceanos pois as mesmas são utilizadas na produção de cosméticos, e ao utilizarmos os produtos acabamos por descartá-los indiretamente nos ralos e pias o que conseqüentemente faz com que o mesmo vá parar nos efluentes e por conta da sua minuciosa granulometria, ele não fica retido nas estações de tratamento de esgoto. Além dos malefícios para o meio ambiente, ele também possui um grande malefício para a barreira cutânea, abrindo pequenas fissuras na mesma quando é utilizado para fins esfoliantes (Caixetas *et al*, 2022).

1.6 OBJETIVOS

Este trabalho tem por objetivo formular um sabonete líquido, usando como agente esfoliante a borra do café em pó em substituição aos microplásticos convencionais.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Materiais e Reagentes

Para a formulação do sabonete líquido foram utilizados os seguintes reagentes: Lauril Éter Sulfato de Sódio (Real Química, Brasil); Cocoamidopropil betaína (Ely Martins, Brasil); Dietanolamida de ácido graxo de coco (Ely Martins, Brasil); Glicerina (Farmax, Brasil); Benzoato de Sódio (NEON, Brasil); Cloreto de sódio (Dinâmica, Brasil) e água deionizada (produzida no laboratório). Os mesmos foram pesados em balança semi-analítica AS-510 (Marte, Brasil) e balança analítica modelo AY 220 (Shimadzu, Brasil)

Para os ajustes de pH foram utilizados: Ácido cítrico ($C_6H_8O_7$) (Êxodo Científica, Brasil) e Phmetro digital de bancada modelo mPA-210 (TecnoPON, Brasil).

Para o tratamento de redução da transferência de coloração da borra de café foram utilizados: H_2O_2 (Peróxido de Hidrogênio) em concentração 10% (Rioquímica, Brasil); Bico de Bunsen para seu aquecimento e garrafa de tereftalato de polietileno (PET) de 2L para sistema de elutriação.

Para realizar o processo de secagem da borra de café, foi utilizada uma estufa de secagem analógica (BASF, Brasil), que permitiu a remoção da umidade do resíduo orgânico para as etapas posteriores.

Após a secagem, realizou-se o processo de maceração do material orgânico com auxílio de um almofariz e pistilo por cerca de 15 minutos, a fim da obtenção de partículas de borra de café de menor granulometria.

Após a maceração do resíduo, foi realizado o peneiramento da borra de café, utilizando uma peneira industrial modelo Agitador eletromagnético (Bertel, Brasil); aros de 40 e 65 mesh.

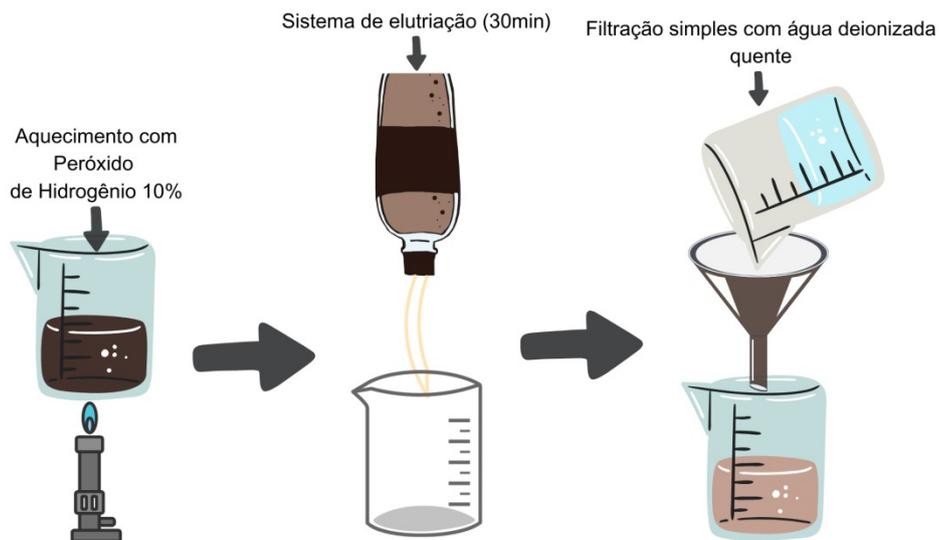
Para os testes realizados para a suspensão da borra de café no sabonete líquido, foram utilizados: Polietilenoglicol 4000 (Anidrol, Brasil); Polietilenoglicol 6000 (Dinâmica, Brasil), Goma Arábica (Dinâmica, Brasil) e Carboximetilcelulose (Êxodo Científica).

2.2 Procedimento Experimental

2.2.1 Tratamento da borra de café

Para o tratamento do resíduo orgânico, utilizou-se um processo visando a redução de sua transferência de coloração, consistindo em um procedimento de três etapas, sendo elas: aquecimento do material orgânico com H₂O₂ 10% até a sua fervura, em uma proporção de 1L de H₂O₂ 10% a cada 250g de borra de café; seguido por um sistema de elutriação [operação de separação, baseada na diferença entre a velocidade média do fluido e a velocidade terminal da partícula do material em questão (Pedroso, 2022)] ativo por 30 minutos; e, por último, filtração do material com água deionizada quente por duas vezes, conforme descrito na Figura 2:

Figura 2. Procedimentos para tratamento triplo da borra de café



Fonte: As Autoras

Em seguida, a borra de café tratada foi levada a aquecimento à 80°C em estufa, permitindo que o material ficasse exposto a essas condições pelo período necessário para sua secagem completa.

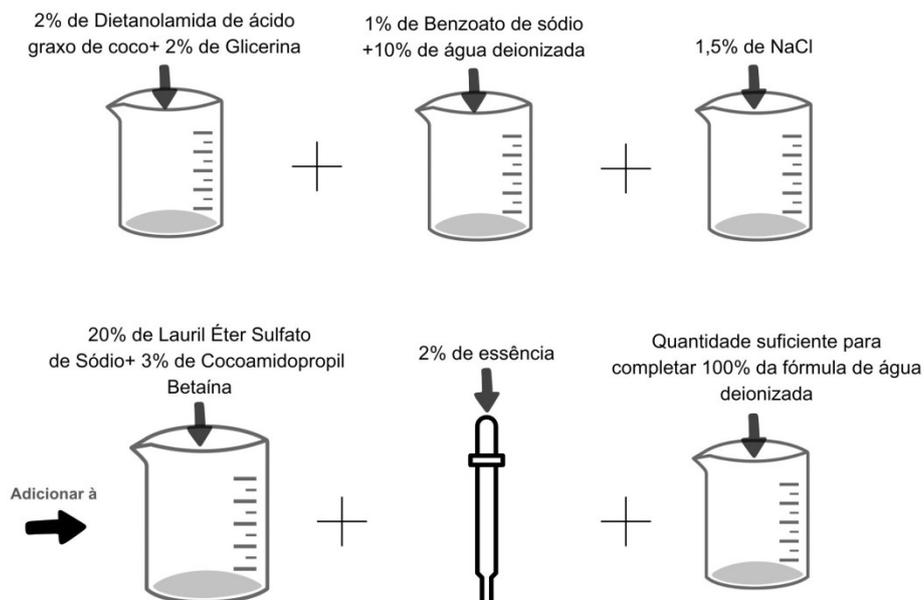
Após a secagem, realizou-se o processo de maceração do material orgânico com auxílio de um almofariz e pistilo por cerca de 15 minutos, a fim de obter partículas de borra de café de menor granulometria.

Após a maceração da borra, a mesma foi peneirada, utilizando peneira industrial e aros de 40 e 65 mesh por 15 minutos, objetivando padronizar a granulometria do material esfoliante.

2.2.2 Formulação do sabonete líquido

A fim de realizar a formulação de 100g da base do sabonete líquido esfoliante, foram adotados os procedimentos descritos na Figura 3:

Figura 3. Procedimentos para a formulação da base do sabonete líquido esfoliante



Fonte: As Autoras

Após a formulação, foi realizado o ajuste de pH do sabonete líquido, com aproximadamente 3mL de solução de ácido cítrico em concentração de 20%, para um pH entre 6 e 7.

Após o ajuste de pH, foi feito o ajuste da viscosidade do sabonete líquido com aproximadamente 10mL de solução de cloreto de sódio em concentração de 20%.

Em seguida, adicionou-se 0,8% (da quantidade total) de borra de café em pó tratada, seca e padronizada granulometricamente à base do sabonete líquido.

2.2.3 Teste de Agente (s) Suspensor (es)

Para dispersar as partículas de borra de café no sabonete líquido, foram realizados diversos testes com variados agentes suspensores em diferentes proporções, vide tabela 1:

Tabela 1. Testes de agentes suspensores

Testes	Agente Suspensor	% de Agente Suspensor
Testes 1,2,3,4 e 5	Polietilenoglicol 4000	Entre 3% e 15%
Testes 5,6,7 e 8	Goma Arábica	Entre 0,3% e 10%
Testes 9,10,11,12,13 e 14	Polietilenoglicol 6000	Entre 2% e 10%
Testes 15,16,17,18 e 19	Carboximetilcelulose	Entre 1% e 2,5%

2.3 Resultados e Discussão

2.3.1 Resultado do Tratamento Triplo da Borra de Café

Após o resíduo orgânico do café em pó ser submetido ao tratamento com Peróxido de Hidrogênio em concentração a 10% em aquecimento; Elutriação e Filtração com água deionizada aquecida, os resultados obtidos apresentaram diminuição significativa na transferência de coloração da borra de café para o sabonete líquido, em consequência a remoção de substâncias cromóforas presentes no material, conforme ilustrado nas figuras 4 e 5. Possibilitando, dessa forma, a utilização do mesmo sem que haja complicações envolvendo a formação de nódoas e manchas indesejadas na pele do consumidor.

Figura 4. Coloração transferida pela borra do café antes do tratamento



Fonte: As Autoras

Figura 5. Coloração transferida pela borra do café após tratamento



Fonte: As Autoras

2.3.2 Resultados de Testes de Agentes Suspensores

Após os testes com os agentes suspensores Polietilenoglicol 4000; Polietilenoglicol 6000 e Goma arábica, tornou-se notória a ineficácia dos mesmos, que não foram correspondentes para com o objetivo já que não auxiliaram na suspensão das partículas do material, conforme exemplificado nas figuras 6; 7 e 8

Figura 6. Resultado de teste com Polietilenoglicol 4000



Fonte: As Autoras

Figura 7. Resultado de teste com Polietilenoglicol 6000



Fonte: As Autoras

Figura 8. Resultado de teste com Goma Arábica



Fonte: As Autoras

Realizados os testes com o Agente Suspensor Carboximetilcelulose em diversas concentrações (tabela 1), foram obtidos resultados favoráveis somente no teste em que foi utilizado 2% do mesmo na fórmula do sabonete líquido, onde foi possível observar a permanência da suspensão das partículas do resíduo orgânico da borra do café em pó pelo período de três semanas, conforme demonstrado nas figuras 9; 10 e 11

Figura 9. Resultado de teste com 2% de Carboximetilcelulose após período de 7 dias



Fonte: As Autoras

Figura 10. Resultado de teste com 2% de Carboximetilcelulose após período de 14 dias



Fonte: As Autoras

Figura 11. Resultado de teste com 2% de Carboximetilcelulose após período de 21 dias



Fonte: As Autoras

3 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Após a realização dos processos de elutriação, lavagem e tratamento com Peróxido de Hidrogênio, foi viável minimizar significativamente a transferência de coloração da borra do café para o produto e, conseqüentemente, para a pele do usuário.

Com a aplicação de 2% de Carboximetilcelulose na formulação do sabonete líquido, tornou-se possível a suspensão das partículas da borra do café em pó por toda a base do sabonete, o que confere o caráter esfoliante do produto.

Além disso, baseado em sua composição e em referências científicas, o produto apresenta capacidade hidratante, antioxidante e anti-inflamatória, de forma a ser benéfico para a pele do consumidor. Ademais, após os estudos realizados, é esperado que o produto formulado apresente possível funcionalidade sendo aplicado para fins além da esfoliação facial, como a sua utilização também como esfoliante corporal.

4 REFERÊNCIAS

BALIEIRO, I. Fitocosméticos a base de *Coffea sp* (café) e suas aplicações dermatológicas; uma revisão integrativa da literatura. Amazonas, 2023. Disponível em: <https://revistaft.com.br/fitocosmeticos-a-base-de-coffea-sp-cafe-e-suas-aplicacoes-dermatologicas-uma-revisao-integrativa-da-literatura/#:~:text=Os%20resultados%20revelaram%20que%20os,aumento%20significativo%20ap%C3%B3s%20o%20tratamento>. Acesso em: 13/10/2024.

BELO; I. *et al.* Microplásticos, seus Impactos no Ambiente e Maneiras Biodegradáveis de Substituição. Fronteira: **Revista Internacional de Ciências**. V. 11, n. 02, p. 214 - 228 Rio de Janeiro, Acesso em: 12/10/2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Café no Brasil e Ementário do Café**. São Paulo, 2017. 17/06/2024.

BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Produção dos Cafés do Brasil Ocupa 1,9 milhões de hectares em 2023**. Brasília, 2023. Acesso: 13/07/2024.

ENCICLOPÉDIA BIOSFERA. Jandaia-GO: CAIXETAS, D; et al, 2022. **Centro Científico Conhecer**. V. 19, n. 40; p. 26-202. Acesso em: 13/10/2024.

GONÇALVES, E. S. O uso da cafeína como indicador de contaminação por esgoto doméstico em águas superficiais. Niterói, RJ, 2008. Disponível em : <https://app.uff.br/riuff/handle/1/3603>. Acesso em: 27/10/2024.

HALAL, S. Composição, processamento e qualidade do café. Rio Grande do Sul, 2008. Disponível em: https://blog.ucoffee.com.br/ucoffee_blog/wp-content/uploads/2018/06/cafeina-e-quimica-do-cafe.pdf. Acesso em: 21/09/2024.

LIMA, D. Café e sua composição química. São Paulo, SP, 2007. Disponível em: <https://www.cafepoint.com.br/noticias/giro-de-noticias/cafe-e-composicao-quimica-38703n.aspx>. Acesso em:15/10/2024.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Programa Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento do Café**. Brasília, 2003. Acesso em: 15/09/2024.

ONU- Organização das Nações Unidas. **Microplásticos, Microesferas e Plásticos descartáveis contaminam vida marinha e afetam humanos.** [s.l], 2019. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2019/11/1693991>.

PATEIRO; M. **Microplásticos em produtos de cuidados pessoais.** Dissertação (Mestrado Integrado em engenharia do ambiente) - Faculdade de Engenharia do Ambiente, Universidade NOVA de Lisboa, Distrito de Lisboa, p. 8. 2022. Acesso em: 17/10/2024

PEREIRA. E. O potencial uso da borra de café em cosméticos. Ceará, 2020. Disponível em: <https://obquimica.org/noticias/index/o-potencial-uso-da-borra-de-cafe-em-cosmeticos>. Acesso em 10/08/2024

PORTILHO, M. Principais propriedades que o café proporciona no tratamento estético da pele. Tocantins, 2020. Disponível em: <https://revistateste2.rebis.com.br/index.php/revistarebis/article/view/186>. Acesso em 15/09/2024.

ROCHA; D. *et al.* Alternativas ao Uso de Microplásticos nas Indústrias Cosméticas. Fronteira: **Revista Ensaios Pioneiros**. São Francisco, 2021. Acesso em: 11/09/2024.

ROCHA, M.; OLIVEIRA, N.; TESCAROLLO, I. Esfoliante formulado com pó de café como alternativa ao uso de microesferas de plástico. São Paulo, 2020. Disponível em: <http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2020/06/Artigo-6.pdf>. Acesso em 15/09/2024.

THODE FILHO, S.; FRANCO, H. A.; ROCHA, M. V. C. . Impacto Ambiental do Extrato Solubilizado de Borra de Café sobre Organismo Terrestre. Fronteira: **Journal of Social, Technological and Environmental Science**. V. 9, n. 1 p. 404-413. Rio de Janeiro, 2020. Acesso em : 27/10/2024.

VARGAS; J. *et al.* Microplásticos: Uso na Indústria Cosmética e Impactos no Ambiente Aquático. Fronteira: **Química Nova**. V. 45, n. 6, p. 705-711. São Paulo, 2022. Acesso em: 12/10/2024.