

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

JULIANA MACHADO BERTOI

**REAPROVEITAMENTO DO RESÍDUO DO CAFÉ EM PÓ PARA FORMULAÇÃO
DE UM SABONETE ESFOLIANTE EM BARRA**

Bagé

2022

JULIANA MACHADO BERTOI

**REAPROVEITAMENTO DO RESÍDUO DO CAFÉ EM PÓ PARA A FORMULAÇÃO
DE UM SABONETE ESFOLIANTE EM BARRA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Química da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Química.

Orientador: Dr^a. Maria Alejandra Liendo

**Bagé
2022**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

B545r Bertoi, Juliana Machado

REAPROVEITAMENTO DO RESÍDUO DO CAFÉ EM PÓ PARA A
FORMULAÇÃO DE UM SABONETE ESFOLIANTE EM BARRA /

Juliana Machado Bertoi.

58 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) --
Universidade Federal do Pampa, ENGENHARIA QUÍMICA,
2022.

"Orientação: Maria Alejandra Liendo".

1. Sabonete. 2. Esfoliante. 3. Café. 4. Resíduo.
5. Cosmético. I. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal do Pampa

JULIANA MACHADO BERTOI

**REAPROVEITAMENTO DO RESÍDUO DO CAFÉ EM PÓ PARA A FORMULAÇÃO DE UM
SABONETE EM BARRA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Química da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Química.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em 19 de agosto de 2022.

Banca examinadora:

Profa. Dra. Maria Alejandra Liendo
Orientadora
(UNIPAMPA)

Profa. Dra. Tânia Regina de Souza
(UNIPAMPA)

Profa. Dra. Márcia Maria Lucchese
(UNIPAMPA)



Assinado eletronicamente por **TANIA REGINA DE SOUZA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 19/08/2022, às 15:04, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **MARCIA MARIA LUCHESE, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 19/08/2022, às 15:07, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **MARIA ALEJANDRA LIENDO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 19/08/2022, às 19:49, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0888335** e o código CRC **81DB832C**.

Referência: Processo nº 23100.016182/2022-21 SEI nº 0888335

Dedico este trabalho a minha família, em especial a minha avó, que sempre acreditou em mim e também a todos que me apoiaram durante esta jornada.

AGRADECIMENTO

Agradeço à Deus por permitir que tudo se tornasse possível.

A minha avó que sempre acreditou em mim, me ajudou e que sempre esteve presente me apoiando e incentivando. Isso tudo é por você e só foi possível graças a você, sou imensamente grata por tudo.

Ao meu pai, minha mãe, irmã, irmão e minha madrinha por me apoiar e nunca me deixar desistir nos momentos mais difíceis.

Ao Raul, que nos momentos mais difíceis me alegrou com nossas brincadeiras, conversas e o seu amor, isso também é por você.

A minha tia Ângela Cristina, minha fonte inspiradora na profissão que escolhi, que me acalmou e tranquilizou durante vários momentos.

Ao meu namorado Francisco, pelo apoio, incentivo e motivação durante toda a graduação.

A minha orientadora Maria Alejandra Liendo, pela paciência, compreensão, ensinamentos, apoio, incentivo, dedicação e também por tornar tudo isso possível.

Às professoras, Tânia Regina de Souza e Marcia Maria Lucchese por todas as contribuições não só nessa última etapa, mas também durante a graduação.

A Universidade Federal do Pampa por proporcionar um ensino de qualidade.

A todos que contribuíram, direta ou indiretamente para a realização deste trabalho e também para a minha formação.

“Se não puder voar, corra. Se não puder correr, ande. Se não puder andar, rasteje, mas continue em frente de qualquer jeito”.

Martin Luther King

RESUMO

A borra de café é um subproduto gerado após o consumo da bebida. Suas características, composição e sua grande aplicabilidade e potencial tem despertado o interesse de pesquisadores, no desenvolvimento de diversos produtos. A indústria cosmética, reconhecendo o grande valor desse resíduo, realizou sua incorporação em seus produtos, potencializando suas formulações e contribuindo também com o meio ambiente. Diante disso, o objetivo deste estudo foi utilizar esse resíduo do café em pó para uma formulação de um sabonete esfoliante em barra, mediante a comparação das formulações FB (formulação glicerina e borra do café), FC (formulação glicerina), FBO (formulação glicerina, borra do café e óleo essencial) e FGO (formulação glicerina e óleo essencial). Visando o exposto, a borra do café passou por um teste de umidade através de uma secagem convectiva. Após esse processo, foram realizadas análises granulométricas e de fluorescência de raio X para determinar a composição elementar da borra. Já para produção dos sabonetes, foram realizados diferentes ensaios a fim de avaliar as formulações quanto, ao pH, detergência, formação de rachadura, resistência à água, índice de acidez e a sua morfologia através de microscopia ótica. Foi obtido um teor de umidade presente na borra de $69,76 \pm 3,7\%$ em base úmida. A fluorescência de raio X apontou componentes como: magnésio (Mg), alumínio (Al), fósforo (P), potássio (K), ferro (Fe), cálcio (Ca), manganês (Mn), enxofre (S), cloro (Cl), cobre (Cu), zinco (Zn), ródio (Rh) e Cádmiio (Cd). O pH das formulações são respectivamente, FBO $10,63 \pm 0,004$, FB $10,56 \pm 0$, FGO $10,31 \pm 0$ e FC $10,25 \pm 0$. A análise a resistência a água demonstrou que a massa absorvida em % nos sabonetes são, FBO $1,56 \pm 0,62$, FB $2,67 \pm 0,17$, FGO $2,35 \pm 1,22$ e FC $2,82 \pm 1,23$. O teste de rachadura demonstrou que os sabonetes são resistentes a agentes externos (luz, umidade e temperatura) e por essa razão nenhuma deles formaram rachaduras em suas superfícies. O índice de detergência em mL encontrado foi FBO $1,8 \pm 0,29$, FB 2 ± 0 , FGO $1,9 \pm 0,23$ e FC 2 ± 0 . O índice de acidez em mg KOH/g nas formulações foram, FBO $0,9 \pm 0,0056$, FB $0,8 \pm 0,029$, FGO $0,78 \pm 0,038$ e FC $0,84 \pm 0,169$ dentro do permitido pela Anvisa.

Palavras-chave: Sabonete. Esfoliante. Café. Resíduo. Cosméticos.

ABSTRACT

Coffee dregs are a by-product generated after consumption of the beverage. Its characteristics, composition and its great applicability and potential have aroused the interest of researchers in the development of several products. The cosmetics industry, recognizing the great value of this waste, incorporated it into its products, enhancing its formulations and also contributing to the environment. Therefore, the objective of this study was to use this coffee powder residue for a formulation of an exfoliating soap in bar, by comparing the formulations FB (glycerin and coffee dregs formulation), FC (glycerin formulation), FBO (formulation glycerin and dregs coffee and essential oil) and FGO (glycerin and essential oil formulation). In view of the above, the coffee dregs underwent a moisture test through convective drying. After this process, granulometric and X-ray fluorescence analyzes were performed to determine the elemental composition of the sludge. As for the production of soaps, different tests were carried out in order to evaluate the formulations regarding pH, detergency, crack formation, water resistance, acidity index and its morphology through optical microscopy. A moisture content in the sludge of $69.76 \pm 3.7\%$ on a wet basis was obtained. X-ray fluorescence showed components such as: magnesium (Mg), aluminum (Al), phosphorus (P), potassium (K), iron (Fe), calcium (Ca), manganese (Mn), sulfur (S), chlorine (Cl), copper (Cu), zinc (Zn), rhodium (Rh) and cadmium (Cd). The pH of the formulations are, respectively, FBO 10.63 ± 0.004 , FB 10.56 ± 0 , FGO 10.31 ± 0 and FC 10.25 ± 0 . The water resistance analysis showed that the mass absorbed in % in the soaps are, FBO 1.56 ± 0.62 , FB 2.67 ± 0.17 , FGO 2.35 ± 1.22 and FC 2.82 ± 1.23 . The crack test showed that the soaps are resistant to external agents (light, humidity and temperature) and for this reason none of them formed cracks on their surfaces. The detergency index in mL found was FBO 1.8 ± 0.29 , FB 2 ± 0 , FGO 1.9 ± 0.23 and FC 2 ± 0 . The acid number in mg KOH/g in the formulations were FBO 0.9 ± 0.0056 , FB 0.8 ± 0.029 , FGO 0.78 ± 0.038 and FC 0.84 ± 0.169 within the limits allowed by Anvisa.

Keywords: Soap. Exfoliating. Coffee. Residue. cosmetics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Diferença entre os grãos da <i>Coffea Arabica</i> e a <i>Coffea Canephora</i>	17
Figura 2- Estrutura do fruto	17
Figura 3- Etapas do processamento até a comercialização do café.....	18
Figura 4- Produção mundial de café (milhões de scs).....	20
Figura 5- Maiores consumidores mundiais de café (milhões de scs)	21
Figura 6- Mercado do café por categoria.....	21
Figura 7- Borra do café.....	23
Figura 8- Esquema da metodologia aplicada a caracterização da matéria-prima.....	31
Figura 9- Esquema da metodologia aplicada a produção dos sabonetes.....	32
Figura 10- Aspecto da borra de café antes (A) e (B) após o ensaio de umidade.....	36
Figura 11- Curva de distribuição granulométrica da borra do café.....	38
Figura 12- Granulometria dos esfoliantes com grau de magnificação de 100 X	39
Figura 13- Aspecto das formulações (A) FBO, (B) FB, (C) FGO e (D) FC	41
Figura 14- Corte transversal das formulações (A) FGO, (B) FBO, (C) FC e (D) FB	41
Figura 15- Microscopia das formulações com grau de magnificação 40X (A) FBO (B) FB (C)	42
Figura 16- Volume de espuma dos sabonetes	44
Figura 17- Percentual de água absorvida em cada formulação	45
Figura 18- Percentual de resistência à dissolução em cada formulação.....	46
Figura 19- Graus de rachaduras.....	47
Figura 20- Sabonetes FBO (A), FB (B), FGO (C) e FC (D) após teste de formação de rachadura	48
Figura 21- Índice de acidez dos sabonetes	49

LISTA DE TABELA

Tabela 1- Diferenças entre as espécies <i>Coffea Arabica</i> e a <i>Coffea Canephora</i>	17
Tabela 2- Composição química borra do café.....	23
Tabela 3- Empresas atuantes no mercado que utilizam a borra do café.....	24
Tabela 4- Estudos utilizando a borra de café para produção de cosméticos	26
Tabela 5- Equipamentos usados nas análises	31
Tabela 6- Formulação dos sabonetes em barra.....	33
Tabela 7- Peso médio dos sabonetes	40
Tabela 8- Análise do pH das formulações.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIC- Associação Brasileira de Indústria de Café

ANVISA- Agência Nacional de Vigilância

CONAB- Conselho Nacional de Abastecimento

FB- Formulação contendo glicerina e borra do café

FBO- Formulação contendo glicerina, borra do café e óleo essencial

FGO- Formulação contendo glicerina e óleo essencial

FC- Formulação contendo glicerina

PNRS- Política Nacional de Resíduos Sólidos

UNIPAMPA- Universidade Federal do Pampa

TCC- Trabalho de Conclusão de Curso

SARS-CoV-2- Síndrome respiratória aguda grave corona vírus 2

KOH- Hidróxido de Potássio

LISTA DE SIMBOLOGIA

scs- sacas

ha- hectares

g- gramas

°C- graus Celsius

hs- horas

mm- milímetros

kg- quilogramas

mg- miligramas

min- minutos

mL- mililitros

M- molar

%- percentual

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 Contextualização histórica do café e a cafeicultura	16
2.2 Cenário mundial dos cafeicultores	19
2.3 Resíduo-Borra de café	22
2.4 Uso da borra de café na formulação de um sabonete esfoliante	25
3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICA DO PROCESSO DE OBTENÇÃO DOS SABONETES	27
3.1 Análise na borra do café	27
3.2 Análises no sabonete esfoliante em barra	28
4 MATERIAIS E MÉTODOS	30
4.1 Matéria-prima	30
4.2 Base para as formulações dos sabonetes	30
4.3 Essência usada nos sabonetes em barra	30
4.4 Equipamentos utilizados	30
4.5 Método	31
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
5.1 Matéria-prima	36
5.1.1 Teor de umidade	36
5.1.2 Análise de fluorescência de raio X	37
5.1.3 Análise granulométrica	38
5.2 Produção dos sabonetes	40
5.2.1 Microscopia Ótica	42
5.2.2 Análise do pH	43
5.2.3 Índice de detergência	44
5.2.4 Resistência a água	45
5.2.5 Formação de rachaduras	47
5.2.6 Índice de Acidez	48
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	50

7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	52
REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

Descoberto há muitos anos atrás na Etiópia, através de um pastor de cabras, o café na época era utilizado de várias formas e logo foi difundido ao mundo por intermédio de comerciantes. No Brasil o café chegou em 1727 e foi cultivado através de uma muda da espécie de *Coffea arabica*, a qual foi proveniente da Guiana Francesa. No século XIX cientistas iniciaram estudos e desenvolveram um protótipo de uma máquina de café e que mais tarde seria otimizada, produzindo a bebida (PORTILHO, 2020).

Atualmente o café (*Rubiaceae*) é produzido em diversos países e dentre suas variedades, as espécies mais cultivadas e de maior valor econômico são a *Coffea arabica* e a *Coffea canephora*. O Brasil é o maior produtor mundial de café (CONAB, 2020), é cultivado na maioria dos estados brasileiros, com um destaque para Minas Gerais que lidera o *ranking* entre os estados que mais produzem o fruto (CONAB, 2022).

Além disso, o consumo no Brasil é superior em relação à média mundial, estima-se que cada brasileiro beba aproximadamente 839 xícaras de café anualmente (SALADO, 2019). A soma de fatores como, a multiplicação do plantio e o consumo excessivo da bebida originada do café em pó, influenciaram diretamente no aumento da quantidade de resíduos descartado anualmente (ABIC, 2018). Os benefícios e aplicações da borra do café são amplamente estudados utilizando este resíduo na compostagem do solo, produção de ração animal e também na produção de um biogás, evidenciando sua versatilidade nas mais diversas áreas de aplicação (SANTOS, 2016).

O óleo contido na borra do café é rico em muitos compostos bioativos que trazem benefícios à pele, atraindo a atenção da indústria cosmética que por sua vez já possui produtos inseridos no mercado utilizando esse resíduo. A empresa *L'Oréal* desenvolveu um filtro solar utilizando o óleo de café, possibilitando o bronzamento natural da pele, protegendo contra queimaduras e assim comprovando a sua versatilidade de aplicação (BIANCHET *et al*, 2019).

Para ser incorporado em cosméticos esfoliante, a borra deve atender a parâmetros no que diz respeito ao tamanho da partícula, devendo apresentar diâmetro inferior a 5 mm, uma ótima solução para a substituição das micropartículas de polietileno, que quando lançadas em corpo hídrico afetam a vida marítima daquele local (SOARES, 2021). Na produção de sabonetes, a borra de café *in natura*, quando agregada na formulação possui uma boa aceitabilidade e suas partículas atuam como agentes esfoliantes promovendo uma leve esfoliação da pele (SANTOS, 2016).

A justificativa para este trabalho foi realizar o aproveitamento do resíduo de café em pó após consumo, com propósito de gerar um produto com valor agregado. Possuindo como proposta, produzir um sabonete esfoliante em barra utilizando a borra de café *in natura* e um óleo essencial comercial afim de substituir partículas esfoliantes sintéticas por naturais, realizando análises durante todo o processo desde a caracterização da borra com teste de umidade, fluorescência de raio X e granulometria, até após a formulação e obtenção do produto final empregando análises de pH, microscopia ótica, índice de detergência, resistência a água, formação de rachaduras e índice de acidez.

Além disso, foram produzidas formulações de sabonetes as quais serviram de parâmetros comparativos entre as demais, sendo esses: FC-Controle, FB-borra, FGO-óleo, comparando também dados similares encontrados na literatura a fim de garantir o êxito no estudo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nessa seção serão apresentados tópicos relacionados à história do café, a cafeicultura e a cosmetologia. Além disso, serão abordados assuntos como, a contextualização histórica do café e a cafeicultura, abordagem do mercado mundial, as características sobre o fruto e as etapas do processamento, resíduo gerado e sua composição, cosmetologia e o sabonete esfoliante

2.1 Contextualização histórica do café e a cafeicultura

Há cerca de 575 d.C. no continente Africano, mais precisamente na Etiópia, um pastor de cabras chamado *Kaldi* durante suas atividades no campo observou que seus animais possuíam mais energia quando se alimentavam de alguns frutos de coloração em tons amarelos avermelhados, foi desta forma que o fruto atualmente conhecido como café foi descoberto. Após a descoberta, o continente Europeu foi o responsável pela exportação e disseminação do fruto pelo mundo inteiro e no ano de 1727, através do Sargento-Mor Francisco de Mello Palheta, o café chegou ao Brasil (PORTILHO, 2020).

O cafeeiro é uma árvore com características arbustivas de crescimento contínuo pertencente à família *Rubiaceae*, a qual possui diversos gêneros e espécies. O gênero de maior importância do ponto de vista econômico denomina-se *Coffea*, esse gênero é do tipo lenhosa, normalmente o caule desde sua base apresenta ramificações e não possui um tronco único como é o caso das árvores, o tamanho é variado e as árvores podem medir até 10 metros de altura, já os pequenos arbustos dispõem de 2 a 5 metros de altura.

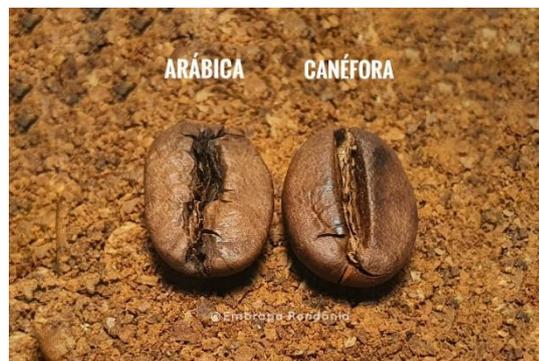
Deste gênero, quatro espécies possuem uma relevância considerável no mercado mundialmente sendo elas, *Coffea Arabica*, *Coffea Canephora*, *Coffea Liberica* e a *Coffea Dewevrei*, cada uma delas possuem características distintas, assim como o sabor, qualidade e a origem. As espécies *Coffea Liberica* e a *Dewevrei* são espécies produzidas em escalas menores, enquanto a *Coffea Arabica* e *Canephora* são cultivadas em grandes escalas, correspondendo cerca de 70% e 30% respectivamente da comercialização do café (SOUZA *et al*, 2004).

Existem inúmeras diferenças entre as espécies que possuem maior importância econômica, sendo essas a *Coffea Arabica* e a *Coffea Canephora*. Essas diferenças estão relacionadas à planta, a bebida, os grãos, entre outras características, e isso pode ser observado na Tabela 1 e na Figura 1 respectivamente.

Tabela 1- Diferenças entre as espécies *Coffea Arabica* e a *Coffea Canephora*

Aspectos	<i>Arabica</i>	<i>Canephora</i>
Origem	Restrita (Etiópia)	Ampla (bacia do Congo)
Temperaturas	Amena	Elevada
Rusticidade	Menor	Maior
Porte	Baixo	Alto
Período de maturação	Menor (240 dias)	Maior (300 dias)
Cor do fruto	Mais claro	Mais escuro
Bebida	Sabor suave	Sabor diferenciado

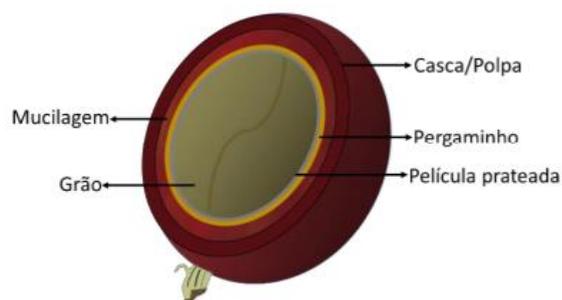
Fonte: Adaptado Souza *et al* (2004)

Figura 1-Diferença entre os grãos da *Coffea Arabica* e a *Coffea Canephora*

Fonte: Alves (2020)

Os frutos do café são compostos pelo exocarpo (pele), mesocarpo (mucilagem), endocarpo (pergaminho), endosperma (grão) e o perisperma (camada fina de coloração prata) observada posteriormente ao processo de beneficiamento dos grãos crus (DURÁN *et al*, 2016). Na Figura 2 é possível observar toda a estrutura que compõe o fruto do café.

Figura 2- Estrutura do fruto



Fonte: Durán *et al* (2016)

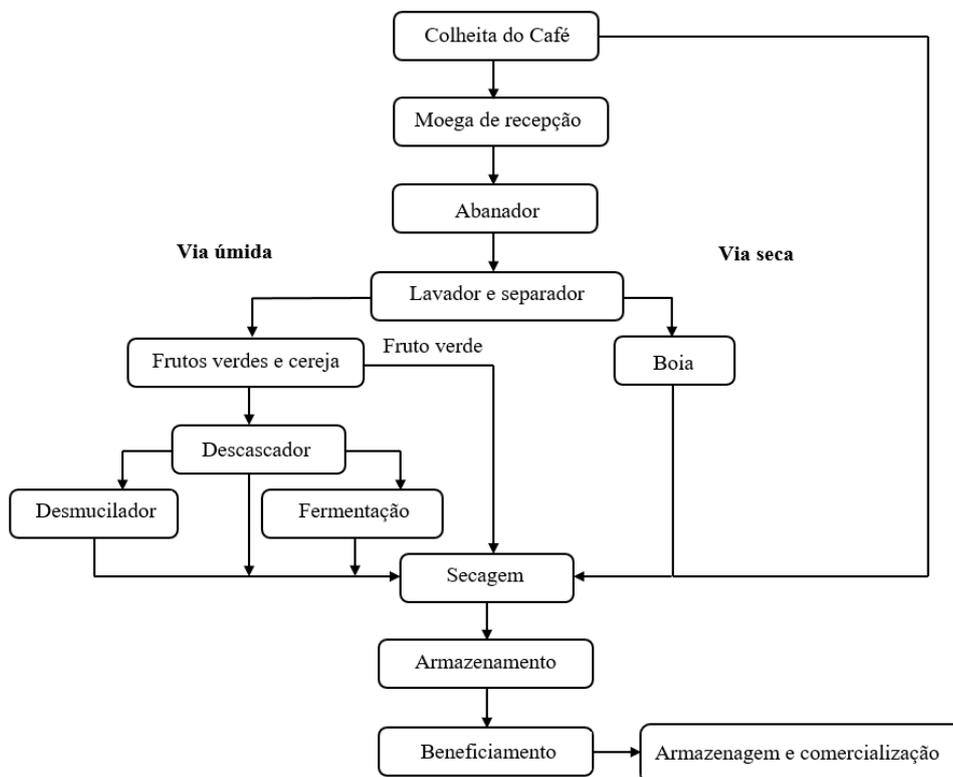
Denomina-se exocarpo à pele ou casca do fruto, o qual é composto especialmente pelo material lignocelulósico. Quando se inicia o processo de amadurecimento do fruto ocorre a mudança da coloração do fruto de verde para vermelho ou amarelo. Também conhecido como mucilagem ou polpa, o mesocarpo possui uma espessura que varia de 0,5 a 2mm. Sua camada é composta basicamente por açúcares, pectinas, água e ácidos orgânicos. Já o endocarpo ou pergaminho é uma película que tem a função de envolver o grão do café (HERMOSA, 2014).

A camada prateada que recobre o endosperma é chamada de perisperma, quando acontece o processo de torrefação do grão, essa camada é eliminada nesta etapa. O endosperma é o nome dado aos grãos do café, dependendo do tipo do café plantado, suas dimensões podem apresentar variações de comprimento, largura e peso (HERMOSA, 2014).

Para o cultivo do café, algumas etapas são de extrema importância quando se deseja realizar o plantio e determinantes para o sucesso da plantação, tais como: escolha da área, espaçamento do cafeeiro, preparação da área e correção do solo, plantio, adubação pós plantio, tratos culturais, entre outros. (MESQUITA *et al*, 2016)

Após a implantação do cafezal, o fruto depois de colhido passa por inúmeras etapas do processo até seu beneficiamento e comercialização, isso pode ser observado na Figura 3.

Figura 3- Etapas do processamento até a comercialização do café



Fonte: Adaptado De Andrade *et al* (2011)

As etapas de obtenção do café, iniciam-se pela colheita, quando acontece a mudança da coloração do fruto, evidencia que maturação fisiológica do fruto está completa. Assim que colhidos, os grãos são descarregados na moega de recepção retirando normalmente os galhos e as folhas, posteriormente o processamento dos frutos acontecerá por meio de duas vias denominadas via úmida e via seca, em que cada uma delas geram seus próprios resíduos, esta etapa também influencia na proporção dos componentes químicos do café e conseqüentemente a qualidade, sabor e aroma. No sistema em via seca os frutos são processados de forma integral, com casca e podem ser direcionados ao separador ou levados ao terreiro para a secagem, dependendo do produtor. Já no sistema de via úmida, três tipos de café são gerados, o despulpado que passa por um processo de fermentação, desmucilado que utiliza um processo mecânico e o descascado (TELES, 2017).

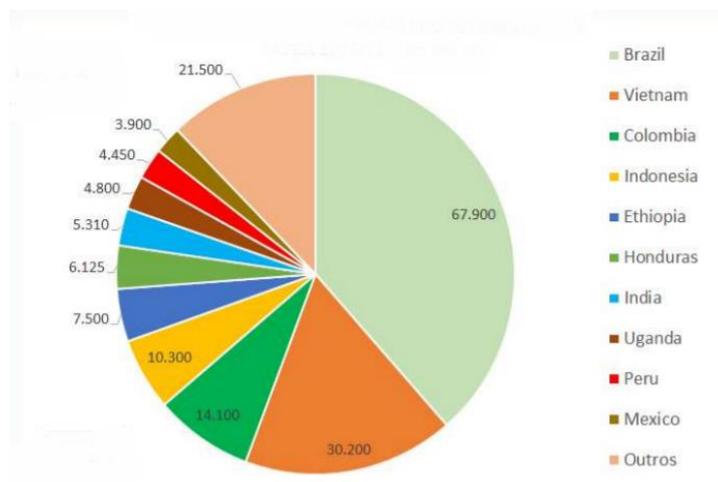
Logo após os frutos passarem pelos sistemas de vias, serão divididos em porções, os separando por tipo (café verde, cereja e boia), acontecerá também a separação por densidade e coloração. Os grãos poderão prosseguir para as etapas do descascador, desmucilagem e fermentação, retirando as cascas, a mucilagem do grão que fica situado entre a polpa e o pergaminho respectivamente, na fermentação a decomposição da polpa e mucilagem acontece de forma natural através de microrganismo. A secagem fica a escolha do produtor e ocorre através de terreiros ou secadores mecânicos. Com os grãos secos é realizado o armazenamento e os mesmos irão permanecer em repouso nas moegas ou em *bags* com o intuito de ressaltar seu sabor. O beneficiamento acontecerá por meio de maquinários removendo a casca e a película prateada que envolve o grão, após esta etapa os grãos estão prontos para o armazenamento em sacos ou *bags* e para a comercialização (SENAR, 2017).

2.2 Cenário mundial dos cafeicultores

Nos últimos 7 anos a produção mundial de café vem sofrendo uma constante oscilação. Na safra 2015/2016 a produção foi de aproximadamente 153 milhões de sacas 60 kg, no ano subsequente obteve-se uma melhora significativa na produção com cerca de 161 milhões, porém um ano depois a produção sofreu uma queda e foi produzido 158 milhões, recentemente foi estimada 170 milhões de sacas, voltando a crescer novamente. Essa inconstância na produção mundial do café, acontece devido as condições climáticas e o cultivo, as quais se diferem em cada país, uma vez que o café é cultivado em diversos países. Embora as condições sejam diferentes, as espécies produzidas com maior predominância são a robusta e a arábica

(CONAB, 2020). A Figura 4 apresenta o *ranking* com os maiores produtores do café no ano safra 2020/2021.

Figura 4- Produção mundial de café (milhões de scs)

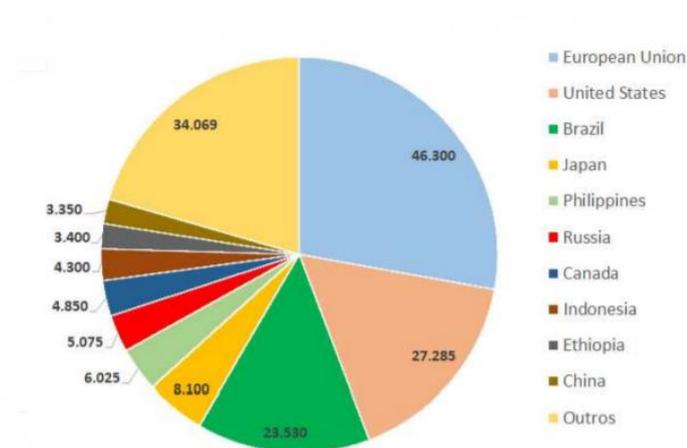


Fonte: Conab (2020)

O Brasil juntamente com o Vietnã e a Colômbia, detém cerca de 63% da produção mundial da safra 2020/2021, dentro do montante total de produção aproximadamente 58% corresponde ao cultivo da *Coffea Arabica* e o restante dos 48% a *Coffea Canephora*. Embora o Brasil esteja em fase da bienalidade (fase de altos e baixos) no plantio, ocupou o primeiro lugar do ranking dando a ele o posto de maior produtor desta safra com 67.900 milhões de scs (Conab, 2020). Os principais estados brasileiros que mais produzem café são: Minas Gerais, Espírito Santos, São Paulo e Bahia (CONAB, 2022).

Com o surgimento do vírus *SARS-CoV-2* e o avanço da pandemia, o consumo mundial de café foi afetado e teve uma queda em relação há anos anteriores, após quase três anos desde o primeiro caso, o consumo mundial volta a crescer novamente. Para a safra de 2020/2021 o consumo total foi de 166.284 mil scs e a projeção para a safra deste ano é que esse montante seja ainda maior. A Figura 5 apresenta o ranking mundial dos maiores países consumidores de café (CONAB, 2020).

Figura 5- Maiores consumidores mundiais de café (milhões de scs)

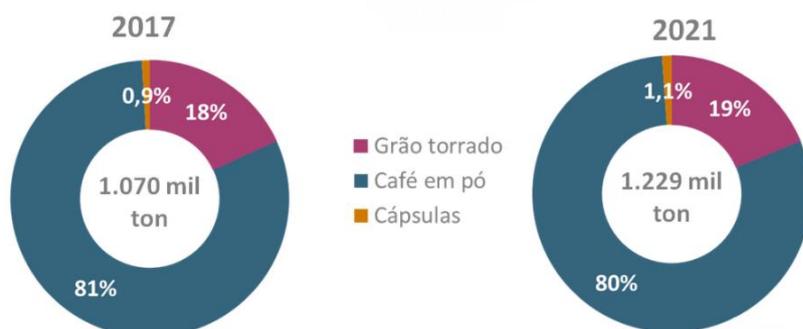


Fonte: Conab (2020)

A União Europeia, Estados Unidos, Brasil e o Japão lideram o *ranking* de maiores consumidores mundiais de café. O Brasil ocupa o terceiro lugar com um consumo de aproximadamente 23.530 mil scs o que representa cerca de 14,15% do consumo total (CONAB, 2020). Segundo a Agência Brasil, dentro desta porcentagem cada brasileiro que aprecia a bebida consome cerca de 835 xícaras anualmente seja estas da forma de sua preferência (AGÊNCIA BRASIL, 2021).

Dentre as diversas formas de café disponíveis e inseridas no mercado, estima-se que 64% da população brasileira ainda optam por consumir a bebida em suas residências, enquanto 36% da população tem preferência por consumir fora do ambiente residencial (bares, cafeterias, restaurantes, shopping, etc.), embora a diferença de entre os locais para saborear o café, a maioria dos brasileiros possui a preferência por consumir o café em pó. A Figura 6 apresenta uma exposição do mercado do café por segmentação.

Figura 6- Mercado do café por categoria



Fonte: ABIC (2018)

O consumo do grão torrado aliado à inserção de máquinas de café expresso não só no comércio, mas também nas residências acarretou em um aumento nas vendas dos grãos torrados de 18% para 19% e conseqüentemente cresceu o seu consumo. A facilidade no dia a dia e a variação de sabores, aromas e qualidades das cápsulas fez com que a população aprovasse o novo tipo de café comercializado ocasionando aumento nas vendas de 0,9% para 1,1% no ano de 2021. O café em pó é, de forma majoritária o campeão de vendas e detêm 80% do total das vendas por segmentação (ABIC, 2018).

Anualmente no Brasil são geradas aproximadamente 1,1 toneladas de borra de café anualmente (HOHMANN, 2021), a formação deste resíduo despertou em pesquisadores o interesse pelo seu estudo, mostrando que a borra de café possui um alto valor agregado, podendo ser reaproveitado de diversas maneiras, destacando seus múltiplos benefícios (SANTOS, 2016). Segundo De Souza (2017), a Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, evidencia as principais responsabilidades do gerador de resíduos e favorece uma visão sistêmica, que abrange diversas variáveis ambientais. A Política Nacional de Resíduos Sólidos-PNRS fundamenta-se no compartilhamento de responsabilidades da geração até a destinação final, na responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida e no direito da sociedade à informação e controle social, além de estimular a cooperação entre governo, empresas e sociedade.

2.3 Resíduo-Borra de café

O café em pó, do qual é gerada a borra, é obtido após passar por etapas de processamento até se ter o produto final. As etapas que envolvem o processamento são: a obtenção dos grãos crus proveniente do beneficiamento, a torrefação em que os grãos são torrados durante 5 a 10 minutos de forma contínua ou 20 minutos de maneira não contínua em temperaturas variadas, a moagem realizada através de moinhos manuais ou elétricos na qual o produto é produzido com diferentes granulometrias (extrafina até a grossa), classificação através de diversos parâmetros (granulometria, coloração, composição, etc.), mistura na qual são realizados os *blends* com variedades de sabores distintos e a embalagem na qual o produto é embalado normalmente a vácuo ou em cápsulas; posteriormente ao processo produtivo, o café está pronto para ser comercializado (EMBRAPA, 2000). A Figura 7 mostra a borra de café, resíduo gerado após o preparo e consumo da bebida, utilizando o café em pó.

Figura 7- Borra do café



Fonte: Santos (2016)

A borra de café é um resíduo sólido sem valor comercial, proveniente da infusão com água fervente para o preparo da bebida, através dela, são extraídos os compostos aromáticos e solúveis do café torrado em pó, é obtida nas residências por grande parte da população após o consumo da bebida, assim como em locais comerciais, indústrias e indústria de café solúvel. Estima-se que a cada tonelada de café consumido, é produzido cerca de 480 kg do resíduo da borra de café (BIANCHET *et al*, 2019).

Esse resíduo de grande potencial, geralmente é descartado em aterros sanitários ou incinerado. Sua composição é muito rica e possui uma abundância de componentes, a Tabela 2 expõem os principais componentes em sua formação.

Tabela 2- Composição química borra do café

Compostos	Composição (%)
Carboidratos	45-47
Proteínas	13-17
Lipídeos	9-16

Fonte: Gewandsznajder e Pires (2020)

Além desses componentes majoritários, a borra possui outros constituintes em menores proporções, como: potássio, magnésio, fósforo, compostos fenólicos cafeína e taninos (GEWANDSZNAJDER; PIRES, 2020).

A utilização da borra vem sendo amplamente estudada e aplicada em formulações de novos produtos ou em substituição de ingredientes de produtos já existentes no mercado, uma vez que a borra de café é um material biodegradável podendo ser degradado, contribuindo com o meio ambiente. O fato de ser biodegradável propiciou o interesse em diversas áreas da

indústria, como é o caso de indústrias de energias, alimentícias, farmacêuticas, cosméticas, entre outras (BIANCHET *et al*, 2019).

Mundialmente diversas indústrias estão realizando essa inserção da borra do café para desenvolver uma vasta gama de produtos, inovando muitas vezes de forma sustentável. Países como: Inglaterra, Taiwan, Brasil, Holanda, Alemanha, etc., já fazem uso do reaproveitamento desse resíduo, ressaltando seu valor. A Tabela 3 apresenta os países que possuem empresas, a qual investiram no aproveitamento a borra do café (GEWANDSZNAJDER; PIRES, 2020).

Tabela 3- Empresas atuantes no mercado que utilizam a borra do café

Empresas	Produtos/Usos e aplicações	País
<i>Bio-bean</i>	Biomassa	Inglaterra
Scafé	Casacos e Roupas esportivas	Taiwan
<i>Kaffeform</i>	Xícaras e Canecas	Alemanha
<i>Kaffebuono</i>	Cosméticos e Alimentícios	Dinamarca
Revive eco	Cosméticos, Alimentos e Fármacos	Escócia
<i>UpCircle</i>	Sérum facial/Esfoliantes	Inglaterra
<i>#Rens</i>	Tênis	Finlândia
<i>O' Right</i>	Cosméticos e Embalagens	Taiwan
<i>Recoffee Design</i>	Biojóias e Decoração	Brasil
Nestlé Araras	Biomassa	Brasil
<i>UpCycle</i>	Produção de cogumelos	França
<i>Rotterzwan</i>	Produção de cogumelos	Holanda
<i>Coffee Based</i>	Materiais e Utensílios	Holanda

Fonte: Gewandsznajder e Pires (2020)

A variedade de produtos já incorporados no mercado e a versatilidade no uso desse resíduo são grandiosos, um exemplo disso é uma parceria criada entre as empresas *start-up Bio-bean, Shell e Argent Energy*, na qual possibilitou-se o desenvolvimento de um biocombustível formado a partir da combinação da extração do óleo do café, do diesel e de outros componentes, assim os denominaram B20. Esse biocombustível foi utilizado em uma frota de ônibus de Londres e inicialmente foram fabricados aproximadamente 6 mil litros desse combustível, o necessário para abastecer o tanque por um ano, acarretando na diminuição de gases emitidos pelos ônibus e conseqüentemente na redução do efeito estufa (ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE BIOCOMBUSTÍVEIS DO BRASIL, 2018).

Na cosmetologia, a borra é introduzida nas formulações tanto na forma *in natura*, quanto na incorporação do óleo extraído da borra. Ambas são utilizadas na produção de sabonetes, cremes hidratantes, protetores solares, shampoos, entre outros. A razão do desenvolvimento desses produtos é a diversidade dos componentes que proporcionam ações benéficas à saúde humana, sendo esses capazes de proteger, melhorar o aspecto e rejuvenescer a pele, além de reduzir inflamações, prevenir doenças degenerativas, auxiliar no emagrecimento e na diminuição de glândulas sebáceas, etc. (BIANCHET *et al*, 2019).

2.4 Uso da borra de café na formulação de um sabonete esfoliante

Os cosméticos são produtos com formulações que tem por objetivo promover ação benéfica junto ao corpo, seja essa capaz de proteger, embelezar, regenerar e rejuvenescer a aparência da pele ou reduzir odores de diferentes partes do corpo (GALEMBECK; CSORDAS, 2011).

A pele é constituída de três camadas, sendo elas: epiderme, mesoderme e a endoderme, cada uma delas apresentam componentes distintos em sua composição (GALEMBECK; CSORDAS, 2011). A função da união dessas três camadas é proporcionar um mecanismo de defesa possibilitando um equilíbrio entre o organismo e o ambiente (CARLOS; FINZER; PEREIRA, 2019). O processo que ajuda na restauração da camada externa da pele, a epiderme, é chamado de esfoliação, através dela são eliminadas as células mortas desobstruindo os poros, proporcionando maior permeabilidade de ativos presentes em formulações cosméticas e consequentemente acarretando em uma melhora significativa na uniformidade e aparência da pele, conferindo um aspecto saudável (ROCHA; PEDRUZZI; TESCAROLLO, 2020).

Os cosméticos esfoliantes são classificados e divididos de acordo com o grau, que variam de 1 até 2 e o tipo de agentes esfoliantes, seja esses físicos ou químicos. Denominam-se grau 1, os produtos que apresentam características básicas e seu modo de uso dispensa o detalhamento de informações e suas respectivas restrições, como é o caso de aromatizantes bucais, água-de-colônia, sabonetes abrasivos ou esfoliantes, etc. Já os produtos que possuem grau 2, são normalmente aqueles que necessitam um comprovação científica mediante a segurança do produto, informações que indiquem o modo de uso e restrições, assim como informações claras sobre os cuidados, exemplos desses produtos são: repelente de insetos, protetor solar, esfoliante químico, entre outros (ANVISA, 2020).

Segundo Caregnatto, Garcia e França (2011) os esfoliantes físicos agem através do método mecânico de arraste de células superficiais por meio de substâncias abrasivas, já os

esfoliantes químicos são formulados a partir da incorporação de ácidos, ocorrendo uma reação química e assim possibilitando a esfoliação da pele (SOARES, 2021). A inserção de componentes de origens naturais junto a formulações de cosméticos incentivou o mercado a fabricar produtos com menores quantidades de materiais sintéticos (SOARES, 2021). Empresas como *BASF Care Creations*, *Souvie*, *Feito Brasil*, *Evonik Industries*, já disponibilizaram produtos no mercado com soluções a substituição de microesferas de plásticos, utilizando produtos como: ceras, sílicas naturais, cristais de quartzo e sementes (DOMINGUES, 2019).

Os grãos do café apresentam em sua composição quantidades significativas de óleos e cafeína, o qual possui ação estimulante. Durante o seu processamento são transformados em partículas com granulometrias inferiores denominado pó, essas micropartículas possuem um grande potencial a serem usados como esfoliantes naturais da pele, promovendo na restauração celular (FELIPPIM, 2016).

Os sabonetes esfoliantes são considerados cosméticos referente a segmentação de higiene pessoal, apresentam diferentes formas tais como, líquida, sólida e pastosa, sendo os mais comuns em barra e líquidos e o que difere um produto do outro é apenas o seu processo produtivo e as bases utilizadas.

Os sabonetes em barra são provenientes da reação de saponificação, através gorduras animais ou vegetais junto a soda cáustica, posterior a esse processo são inseridos componentes como conservantes, corantes e essências, logo é realizada a prensagem do produto. Já os sabonetes líquidos são subdivididos em produtos que utilizam materiais sintéticos oriundo do petróleo e os que adicionam materiais naturais, sendo obtidos através de uma mistura única de diferentes constituintes, como: emolientes, corantes, hidratantes e essências (DA SILVA, 2016).

Na Tabela 4 é possível observar alguns estudos desenvolvidos na área de cosmetologia evidenciando o grande potencial desse resíduo.

Tabela 4- Estudos utilizando a borra de café para produção de cosméticos

Matéria-prima	Uso	Autor
Borra do café	Esfoliante	Rocha <i>et al</i> , 2020
Borra/Óleo da borra	Sabonete Esfoliante	Santos, 2016
Óleo da borra	Sabonete	Faria <i>et al</i> , 2018
Óleo da borra	Loção Hidratante	Carlos; Finzer; Pereira, 2019
Borra/Óleo da borra	Sabonete Esfoliante	Araújo; Finzer; Nunes, 2019

Fonte: Autora (2022)

3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICA DO PROCESSO DE OBTENÇÃO DOS SABONETES

A seguir serão descritas as análises envolvidas durante o processo da formulação dos sabonetes esfoliante.

3.1 Análise na borra do café

A borra de café é um resíduo que contém em sua formação um alto teor de umidade, isso está associada ao preparo da bebida para o consumo. O valor mensurado do teor de umidade é em torno de 70% em base seca (CARDOSO, 2013), essa quantidade expressiva ocasiona a degradação do resíduo, o qual fica passivo a formação de colônias de bactérias (SANTOS, 2016).

Cardoso (2013) realizou um estudo da secagem utilizando a borra do café expresso e determinou que o teste de umidade é extremamente importante quando deseja extrair e quantificar o teor de água presente na amostra, este ensaio é efetuado em estufa usando uma temperatura de 105°C.

A análise granulométrica tem por finalidade determinar em termos de porcentagem o tamanho da partícula, sendo de extrema importância quando se deseja separar um produto de apenas uma granulometria. Esta análise é realizada através de um conjunto de peneiras com aberturas de diâmetros distintos posta sob agitação, o qual fará com que o material passe através dela ou fique retido de acordo com sua distribuição granulométrica (DA ROSA, 2019).

A fluorescência de raio X é uma análise muito empregada quando se deseja identificar a composição da amostra, seja esta de forma qualitativa. Este método incide raios X promovendo a excitação dos átomos contido na amostra. Possui uma grande versatilidade podendo analisar amostras nos estados líquidos, sólidos e também em pó, além disso, o método é não destrutivo e não modifica a estrutura da composição da amostra.

A fluorescência de raio X permite detectar compostos inorgânicos presentes a amostra tais como, Alumínio, Ferro, Cálcio, Magnésio, entre outros (DE ARAÚJO, 2021).

Os metais presentes na borra do café são advindos do cultivo dos cafeeiros, o qual são absorvidos pelas suas raízes por intermédio do solo contaminado. Dependendo do elemento encontrado no produto consumido pode acarretar em danos à saúde, no entanto nem todos os metais são prejudiciais, sendo alguns deles primordiais para o organismo como o caso do: cálcio, ferro, magnésio, potássio, zinco, etc. (DA SILVA, 2015).

3.2 Análises no sabonete esfoliante em barra

O potencial hidrogeniônico (pH) corresponde a quantidade de alcalinidade ou acidez presente em uma substância, solução ou produto (GASPERI, 2015). A escala de valores de pH apresenta variações de 0 a 14, sendo 0 denominado ácido, 14 é dito como alcalino e 7 é considerado neutro (ANVISA, 2008). Os sabonetes em barra normalmente são mais alcalinos devido a suas características atuantes na limpeza do corpo, a legislação brasileira determina que o pH de um sabonete em barra é aproximadamente 10,4 a 11,5 (MEIRA, 2010).

Santos (2016) realizou a análise do pH com sabonetes contendo apenas a base de glicerina com coloração branca e o outro com a base e borra de café mediante o preparo de uma solução 1% (m/m) composta por o sabonete e água destilada, no qual utilizou-se um pHmetro digital para avaliar o pH das amostras. A formulação contendo a borra do café obteve um pH de 10,2.

A análise de microscopia ótica é usada para avaliar de forma visual a estrutura interna do produto, bem como a distribuição granulométrica das partículas, a estabilidade, etc. Essa visualização é realizada através do grau de amplificação o qual varia de 40X a 1000X (SOARES, 2021).

Os testes de detergência são uma das análises realizadas na produção de cosméticos que possuam espumas (sabonetes, *shampoo*, etc.) e determina se o produto será bem aceito pelos consumidores. A espuma é composta em sua formação por moléculas tensoativas quando combinada com a água. Consumidores desse produto acreditam que o mesmo só será eficaz se formar uma quantidade expressiva de espuma, além disso, atribuem a formação de espuma a aspectos que influenciam na estética e na funcionalidade do produto (DE OLIVEIRA, SOUSA, 2018).

Soares (2021) realizou o teste de detergência usando uma solução contendo 2 g de sabonete contendo bagaço de azeitona com 18 mL de água destilada, agitando a solução de forma veloz e posteriormente realizando um repouso por 5 min, quantificando o volume antes e após o repouso.

O teste de rachadura em sabonetes em barra tem o objetivo de analisar o comportamento durante seu uso frequente e diariamente. Os sabonetes devem apresentar características que confirmam plasticidade, afim de evitar o surgimento de rachaduras, embora não intervenha na funcionalidade do produto, influi na escolha frente a outros sabonetes se destacando como um aspecto negativo. Logo o ideal é que os sabonetes não desenvolvam rachaduras. O grau de

rachadura pode ser classificado de 0 a 3 em que, 0 não há nenhuma formação de rachadura e 3 ocasiona a quebra do sabonete (SANSSON, 2009).

Soares, (2021) analisou os índices de rachadura formado no sabonete do bagaço da azeitona, o qual o procedimento foi realizado mediante a imersão total do sabonete por 10 min, posteriormente a amostra ficou em exposição por 7 dias.

O teste de resistência a água é fundamental para a análise de sabonetes em barra, pois indica se o mesmo possui uma tendência a solubilizar de forma excessiva. Devido à grande diversidade no mercado alguns sabonetes apresentam níveis de desgaste diferente durante seu uso (SANSSON *et al*, 2009). Ainda segundo Sansson *et al* (2009), a perda de massa está diretamente relacionada com a resistência da água e por sua vez, é diretamente proporcional à durabilidade do produto.

Soares, (2021), realizou um estudo de resistência água em uma amostra de sabonete com bagaço da azeitona, esse procedimento ocorreu com a imersão do produto em 250 mL de água por 24 hs e após foi quantificado o teor de água absorvida pelo sabonete.

Já Sansson *et al*, (2009), avaliou a influência dos emolientes em sabonetes em barra testando a resistência a água, a qual o sabonete foi submerso totalmente por 40 min e em repouso sob papel toalha por 20 min, quantificando a massa absorvida e a perda de massa.

O índice de acidez demonstra, em miligramas, a dosagem necessária de hidróxido de potássio para o processo de neutralização dos ácidos graxos livres em gramas de amostra (FARMACOPÉIA, 2010). É uma análise utilizada em formulações cosméticas com finalidade de avaliar a acidez do produto, podendo influenciar diretamente no prazo de validade do produto, ocasionando sua degradação, interferindo em sua durabilidade e em nível exorbitante tende a causar rancidez hidrolítica (DE PAULA, 2019). De Paula (2019) avaliou o índice de acidez em sabonetes de extrato glicólico de camomila, usando 10 g do produto em 50 mL de uma solução proveniente de uma mistura de éter 95% e etanol etílico neutralizada, realizando uma titulação usando uma solução de KOH.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

A seguir serão apresentados os materiais e métodos usados no presente estudo.

4.1 Matéria-prima

Como matéria-prima, foi coletada uma amostra de borra do café em pó da marca *Melitta*, lote 03052224T2TR para as formulações dos sabonetes esfoliantes em barra. Esta amostra permaneceu armazenada em um recipiente de vidro dispendo de uma boa vedação, o qual foram acondicionadas em um refrigerador, durante três dias.

4.2 Base para as formulações dos sabonetes

Para a produção dos sabonetes em barra foi utilizado como base umectante, a glicerina sólida incolor da marca *Nossa Terra*, a qual possui em sua composição, constituintes como: Água, Seboato de sódio, Sacarose, Propilenoglicol, Álcool, Cloreto de sódio, Lauril de sulfato de sódio e Dissódico EDTA.

4.3 Essência usada nos sabonetes em barra

Com a finalidade de proporcionar às formulações aroma e propriedades emolientes, foi utilizado um óleo essencial comercial com o aroma de café da marca *Oficial Essências*, o qual possui em sua composição uma mistura de óleos essenciais, produtos aromáticos, fixador sintético e dipropileno glicol, conforme informações do fabricante.

4.4 Equipamentos utilizados

Para os procedimentos experimentais envolvidos neste trabalho, foram utilizados equipamentos disponíveis nos laboratórios de engenharia química do campus Bagé e do laboratório de mineração do campus Caçapava do Sul. A Tabela 5 mostra a relação dos equipamentos utilizados.

Tabela 5- Equipamentos usados nas análises

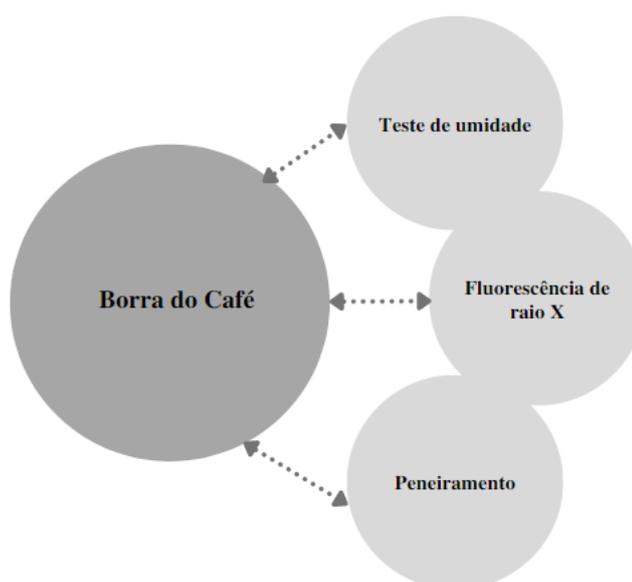
Equipamentos	Marca	Modelo
pHmetro	<i>Metrohm</i>	827 pH Lab
Balança analítica	<i>Shimadzu</i>	AUY 22
Chapa de aquecimento	<i>Quimis</i>	Q313A
Agitador eletromagnético para peneiras	<i>Bertel</i>	4830
Estufa	<i>Nova Ética</i>	400-5ND
Fluorescência em raio x	<i>Bruker</i>	S1 TurboSD LE
Microscópio ótico	<i>Motic</i>	S/N S1254408
Microscópio biológico	<i>EduTec</i>	502AC

Fonte: Autora (2022)

4.5 Método

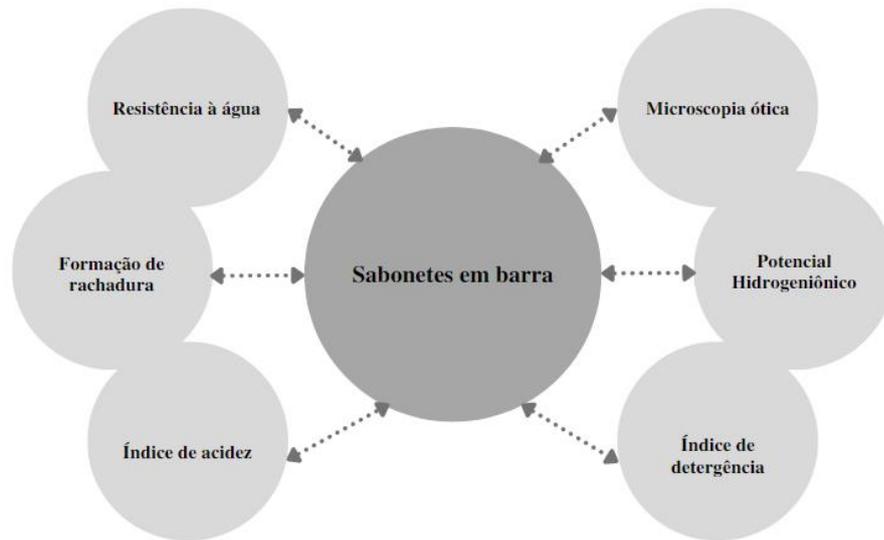
A metodologia adotada para a obtenção dos sabonetes em barra é descrita nas Figuras 8 e 9. Esse processo foi composto por 2 etapas. A etapa 1, compreende a matéria prima e sua caracterização conforme a Figura 8 e a etapa 2, formulações dos sabonetes barra e suas respectivas análises nos produtos finais conforme a Figura 9.

Figura 8- Esquema da metodologia aplicada a caracterização da matéria-prima



Fonte: Autora (2022)

Figura 9- Esquema da metodologia aplicada a produção dos sabonetes



Fonte: Autora (2022)

- **Etapa 1- A matéria prima**

Inicialmente foi realizado uma secagem em estufa utilizando a borra de café, com o intuito de quantificar e extinguir o seu teor de umidade, além de eliminar as bactérias presentes nesse resíduo. Para o processo foi usado aproximadamente 65 g de borra do café a uma temperatura de 105 °C durante o tempo de 24 hs, conforme descrito na revisão da literatura (CARDOSO, 2013).

O teor de umidade em base úmida foi calculado através da Equação 1:

$$\text{Teor umidade (\%)} = \frac{\text{Massa borra}_{\text{úmida}} - \text{Massa borra}_{\text{seca}}}{\text{Massa borra}_{\text{úmida}}} \cdot 100 \quad (1)$$

A análise de fluorescência de raio X foi realizada com aproximadamente 5 g amostra da borra do café devidamente seca durante 30 min em uma temperatura de 60 °C, estando assim com um baixo teor de umidade para que não existisse interferentes durante o processo. A amostra foi inserida no equipamento de fluorescência portátil *Bruker SI TurboSD LE* e assim foi obtida de forma qualitativa a composição elementar da amostra, conforme descrito na literatura (DE ARAÚJO, 2021).

O ensaio granulométrico ocorreu através de um sistema de agitação eletromagnética com peneiras, com a finalidade de classificar e separar a granulometria da amostra permitida,

uma vez que para fazer o uso da borra *in natura* onde atuará como micropartícula esfoliante, a mesma necessita possuir um diâmetro igual ou inferior a 5 mm. Logo foi pesado cerca de 66 g da amostra, introduzindo-as no sistema de conjunto de peneiras com Tyler (32, 60, 115, 270 e o fundo), colocado em agitação durante 10 min, ao final foi pesado as peneiras com as frações retidas e então foi encontrado o diâmetro médio das partículas esfoliantes de café.

O diâmetro foi obtido através da equação do diâmetro médio de Sauter dps, conforme a Equação 2, sendo xi, a fração retida nas peneiras e di, o diâmetro médio entre fração mássica passante e a retida.

$$dps = \frac{1}{\sum \frac{x_i}{d_i}} \quad (2)$$

- **Etapa 2- Formulação e produção dos sabonetes em barra**

Esta etapa compreende a produção dos sabonetes e suas análises em triplicatas para garantir maior confiabilidade nos resultados obtidos. A caracterização foi realizada mediante as análises de: pH, microscopia ótica, índice de detergência, formação de rachadura, teste de resistência à água e índice de acidez.

Cada formulação é única e são constituídas com produtos diferentes para averiguar e comparar o comportamento das mesmas frente a cada análise. A Tabela 6 apresenta quantidade e os componentes de cada sabonete.

Tabela 6- Formulação dos sabonetes em barra

Formulação	Constituinte	Esfoliante (g)	Óleo essencial (mL)
FBO	Glicerina, esfoliante e óleo	5	0,2
FB	Glicerina e esfoliante	5	-
FGO	Glicerina e óleo	-	0,2
FC	Glicerina	-	-

Fonte: Autora (2022)

Para a produção dos sabonetes, inicialmente foram pesadas as porções fracionadas da base glicerina e fundida em banho maria, a uma temperatura de aproximadamente 60 °C. Pesou-se cerca de 5 g de partículas esfoliantes e adicionou-se nos moldes. Em seguida foram incorporadas a glicerina fundida e duas gotas (~0,2 mL) de óleo essencial, conforme exposto

na tabela 6. As formulações passaram pelo processo de homogeneização e permaneceram nos moldes durante 48 hs e posteriormente foram desmoldadas e embaladas em filme de PVC policloreto de vinilo até o início das análises.

A análise da microscopia ótica foi realizada no sabonete em barra, a fim de verificar a estrutura do produto e distribuição das partículas esfoliantes de café após o processo de solidificação do sabonete, utilizando lentes com grau de ampliação de 40 vezes.

Para análise do pH foi realizado o preparo de uma solução 10%, contendo aproximadamente 2 g do sabonete com 20 mL de água destilada, essa solução foi adicionada a um béquer de 25 mL e é colocada sob aquecimento até que ser completamente dissolvida. Após o término da dissolução, retirou-se do aquecimento e com temperatura inferior a 30 °C, foi efetuada a análise através do pHmetro, adaptado à revisão da literatura (SANTOS, 2016).

O teste de detergência se iniciou através da pesagem de 2 g de sabonete, em seguida foi adicionado a uma proveta com cerca de 20 mL de água destilada. Posteriormente, foi submetido ao processo de agitação manual com auxílio de um bastão de vidro, o qual é feito de forma velozmente por cerca de 1 min, até o surgimento de espumas, logo após é cessado esse processo e deixado a solução em repouso por 5 min. A quantificação do volume da espuma foi efetuada após a agitação e ao término do repouso comparando-os ambos os volumes, conforme descrito na literatura (DE OLIVEIRA, SOUSA, 2018).

Para a análise de formação de rachadura, o sabonete fracionado a sua metade foi submetido a imersão total em um béquer de 250 mL com água destilada em temperatura ambiente, repousando por cerca de 10 min, após o final desse tempo, foi retirado da imersão e realizado a raspagem da matéria mole não dissolvida. O sabonete ficou exposto ao ambiente durante 7 dias para verificar os graus de formação de rachaduras, metodologia adaptado ao descrito na revisão da literatura (SOARES, 2021).

O teste de resistência a água se iniciou com a pesagem da metade do sabonete em barra, em seguida ocorreu a imersão total do mesmo em um béquer contendo 250 mL de água destilada em temperatura ambiente. O sabonete permaneceu em repouso dentro do béquer por 24 hs, após esse tempo, foi retirado e feito a raspagem com auxílio de uma espátula, para eliminar o excesso da substância com aspecto mole e pegajoso envolto ao sabonete. O sabonete foi submetido novamente a pesagem e então foi quantificado a quantidade de massa perdida através da diferença entre as massas antes e após a imersão, conforme descrito na revisão da literatura (SOARES, 2021).

A massa absorvida foi obtida através da Equação 3:

$$\text{Massa absorvida (\%)} = \frac{\text{Massa}_{\text{inicial}} - \text{Massa}_{\text{final}}}{\text{Massa}_{\text{inicial}}} \cdot 100 \quad (3)$$

A análise do índice de acidez foi realizada mediante a pesagem de aproximadamente 10 g das formulações dos sabonetes em erlenmeyers, em seguida preparou-se para cada uma delas soluções de 50 mL contendo uma mistura de éter etílico e etanol 95% (1:1) v/v neutralizadas previamente usando hidróxido de potássio 0,1 M, que foram adicionadas junto aos erlenmeyers. Para dissolução completa das amostras, foram postas sob aquecimento em uma temperatura que não excedesse 90 °C, posteriormente a dissolução adicionou-se 1 mL de fenolftaleína alcoólica 1% nas formulações e iniciou-se o processo de titulação com 100 mL de uma solução de hidróxido de potássio 0,1 M, agitando constantemente até que ocorresse o ponto de viragem alcançando uma coloração em tom de rosa claro o qual deve se manter no mínimo 15 segundos, logo após alcançar o tom desejado é tomado nota do volume gasto na bureta. Conforme descrito na revisão da literatura (DE PAULA, 2019).

O índice de acidez foi obtido através da Equação 5:

$$\text{Índice acidez} = \frac{a \cdot 0,00561 \cdot 100}{m} \quad (4)$$

Em que:

a: volume de hidróxido de potássio 0,1 M gasto durante a titulação.

m: massa da amostra.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

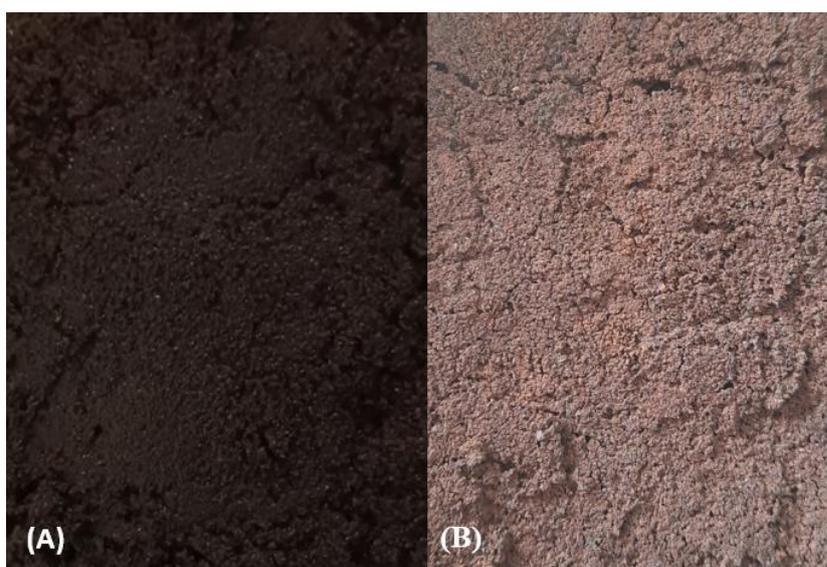
5.1 Matéria-prima

Nessa seção serão apresentados os resultados das análises envolvendo o resíduo do café *in natura*, o qual após o processo de peneiramento foi denominado como esfoliante.

5.1.1 Teor de umidade

A umidade é muitas vezes um fator determinante para o insucesso de algumas análises e por essa razão, normalmente pode ser considerada um interferente na amostra. A Figura 10 mostra a diferença visual, a olho nu da matéria prima antes e após o processo de secagem em estufa.

Figura 10- Aspecto da borra de café antes (A) e (B) após o ensaio de umidade



Fonte: Autora (2022)

Por intermédio da Figura 10 é possível observar a diferença na textura da borra do café antes e após o processo de secagem convectiva em estufa com circulação de ar envolvendo o teste de umidade. A borra do café antes do ensaio (A) possui uma coloração escura, acumulando uma certa quantidade de água em sua superfície e assim indicando um grande percentual de umidade na amostra. Logo após ensaio de umidade (B), a borra apresenta uma coloração mais clara apontando que a água que estava contida nessa amostra foi evaporada e por essa razão sua textura aparenta ser desidratada formando até mesmo fissuras em sua superfície. O alto teor de

umidade em produtos orgânicos contribui para o desenvolvimento de microrganismos e consequentemente para a sua degradação, visto isso a secagem é um método importante e eficaz para a redução da carga microbiológica presente na amostra, diminuição do seu volume e para proporcionar um transporte melhor (CARDOSO, 2013).

O teste de umidade demonstrou que o teor de umidade presente na amostra antes do ensaio era aproximadamente $69,76 \pm 3,7\%$ em base úmida, podendo variar de acordo com o tipo do café e com o preparo da bebida, após o processo de secagem a água foi retirada com êxito e as partículas estavam pronta para serem integradas a formulação dos sabonetes esfoliantes sem que houvessem problemas sua degradação. Cardoso (2013) durante o seu estudo de caracterização química e secagem utilizando a borra do café expresso e menciona que o teor de umidade da borra é aproximadamente 70% em base, muito semelhante ao encontrado durante o ensaio.

5.1.2 Análise de fluorescência de raio X

A análise de fluorescência apontou de forma qualitativa a variedade de componentes presentes na borra do café, encontrando em sua formação elementos como: magnésio (Mg), alumínio (Al), fósforo (P), potássio (K), ferro (Fe), cálcio (Ca), manganês (Mn), enxofre (S), cloro (Cl), cobre (Cu), zinco (Zn), ródio (Rh) e Cádmiio (Cd). Entretanto esses componentes podem variar de acordo com o tipo de café. Foi possível verificar através da fluorescência que há a presença de metais em sua composição, porém como está análise é mais qualitativa não foi possível quantificar de forma eficiente os teores dos metais, necessitando de uma técnica complementar para essa avaliação.

Gewandszna, Pires (2020) afirma que a borra do café possui em sua composição componentes em como o potássio, magnésio, fósforo, compostos fenólicos, cafeína e taninos em quantidades inferiores, sendo necessário uma análise complementar para detectar esses componentes como apontados pela fluorescência de raio X.

Na literatura não foram encontrados muitos trabalhos envolvendo a borra do café e a fluorescência de raio X.

Os elementos apontados pela análise estão condizentes com a amostra De Araújo (2021) o qual realizou um estudo do comportamento da co-combustão da borra do café e do bagaço da cana-de-açúcar, mostrando que a borra do café possuía uma composição química elementar com: K_2O , CaO , MgO , P_2O_5 , Cl , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2 , entre outros componentes.

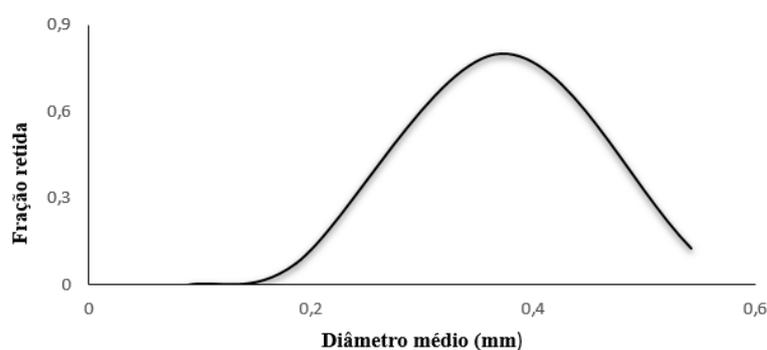
Da Silva (2015), enfatiza que o café possui diversos minerais e associa o teor de alguns elementos constituídos no café, ao solo e o manejo, transporte, uso de fertilizantes e armazenamento.

5.1.3 Análise granulométrica

Após o ensaio granulométrico da borra do café, o produto classificado passará a ser denominado como esfoliante.

A amostra foi inserida no conjunto de peneiras sob agitação durante 10 min, ao final procedimento foi classificado, separado e utilizado apenas as partículas que estivesse um diâmetro inferior a 5 mm. A Figura 11 ilustra a análise granulométrica diferencial das partículas esfoliantes após o seu processo de classificação.

Figura 11- Curva de distribuição granulométrica da borra do café



Fonte: Autora (2022)

Analisando a Figura 11, pode-se constatar que a maioria das partículas ficaram retidas entre as peneiras com diâmetro de 0,186 e 0,372 mm, evidenciando que o diâmetro está dentro desta faixa. Partindo deste ponto foi calculado o diâmetro médio de *Sauter* da amostra, encontrando aproximadamente 0,35 mm para as partículas esfoliantes. Não foram identificados na literatura a aplicação da técnica de peneiramento utilizando a borra de café para produção de sabonetes. Porém segundo Soares (2021) as partículas que desempenham as funções esfoliantes necessitam possuir diâmetro inferior a 5 mm se adequando as microesferas já existentes no mercado, desta forma o diâmetro das partículas classificadas e incorporadas aos sabonetes atende ao permitido.

Rocha (2019) em estudo de secagem em leito vibrofluidizado, afirma que o diâmetro médio das partículas da borra do café apresenta variação dependendo tipo da moagem do café, o qual em seu estudo encontrou uma faixa de diâmetro 0,25 mm até 0,805 mm.

Nas formulações de Soares (2021) o bagaço da azeitona foi classificado para a inserção desta matéria-prima na produção de sabonetes esfoliantes. Neste trabalho, partículas com diâmetros de 0,407, 0,477 e 0,723 mm foram encontrados. Assim a granulometria ficou dentro da permitida e constatando-se que o material mostrou uma esfoliação positiva na pele.

A granulometria das partículas esfoliantes e a morfologia das mesmas após o processo de classificação podem ser visualizadas por intermédio da Figura 12 capturada utilizando o microscópio ótico.

Figura 12- Granulometria dos esfoliantes com grau de magnificação de 100 X



Fonte: Autora (2022)

Para a captura da imagem foi utilizada um grau de magnificação de 100 vezes, possibilitando a visualização das partículas usadas nas formulações dos sabonetes esfoliantes em barra, mostrando as diferentes formas, tamanhos e irregularidades das partículas imperceptíveis a olho nu.

Segundo Almeida, Fabricio (2018) partículas naturais normalmente apresentam uma geometria diferente e irregular e por essa razão pode vir a causar maior incidência a irritabilidade na pele quando comparada com partículas micro esféricas, a qual possui um formato mais regular. Já Santos (2016) verificou que sua formulação de sabonete contendo borra de café não causou irritações na pele quando testada por voluntários, mostrando que a borra do café mesmo apresentando geometria diferente, ou seja, se afastando da geometria ideal (esféricas), é um aditivo muito eficiente na esfoliação da pele.

5.2 Produção dos sabonetes

Nessa seção serão apresentados os resultados e discussões envolvendo a produção dos sabonetes em barra e suas respectivas análises de caracterização.

Foram produzidos ao total 16 sabonetes, em uma quantidade de 4 unidades para cada tipo de formulação sendo elas, formulação contendo glicerina, óleo essencial e a borra do café-FBO, glicerina e a borra do café-FB, glicerina e óleo essencial-FGO e formulação com apenas glicerina-FC. Os sabonetes FBO, FB, FGO foram formulados no mesmo dia, com exceção do FC que foi formulado no dia subsequente devido a limitação na quantidade dos moldes. A Tabela 7 apresenta o peso médio de cada formulação.

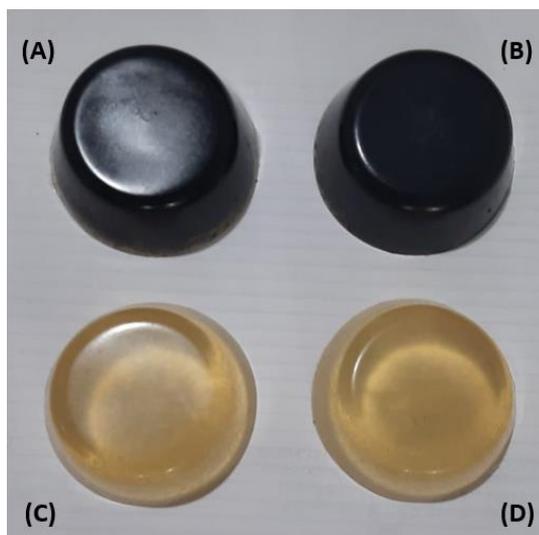
Tabela 7- Peso médio dos sabonetes

Formulação	Peso médio (g)
FBO	50,61±1,49
FB	51,11±0,99
FGO	52,53±0,24
FC	51,51±0,5

Fonte: Autora (2022)

Cada formulação contém aproximadamente 50 g do produto, os sabonetes FBO e FB contém em sua formação de 5 g de esfoliante ou seja 10% do seu peso é composto por partículas esfoliantes, já a quantidade de óleo essencial na composição de FGO e FBO foi aproximadamente 0,2 mL ou seja 0,5% do peso da formulação. A Figura 13 representa visualmente o aspecto dos diferentes tipos de sabonetes.

Figura 13- Aspecto das formulações (A) FBO, (B) FB, (C) FGO e (D) FC

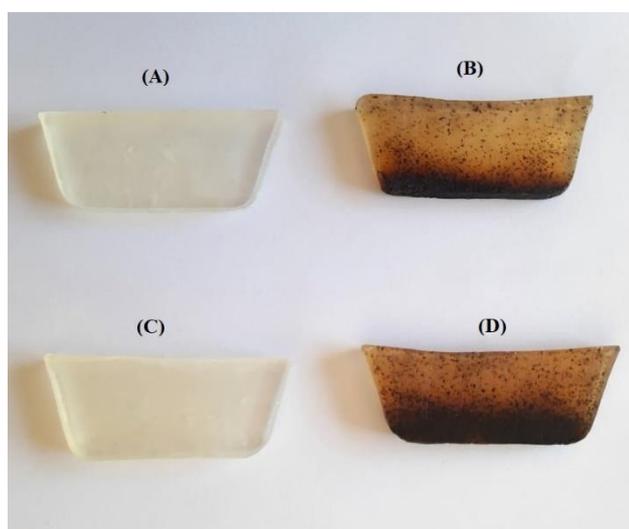


Fonte: Autora (2022)

Visualmente os sabonetes obtiveram um aspecto agradável e sem uma grande formação de quantidade de bolhas em suas superfícies, o que é normal quando se manuseia esse tipo de produto. Os sabonetes FC e FGO elaborados com apenas glicerina e glicerina e óleo essencial respectivamente possuíram uma coloração creme e translúcida conforme o esperado, já os sabonetes FBO e FB apresentaram uma coloração escura devido à presença do esfoliante.

Afim de verificar a distribuição das partículas no interior dos sabonetes, a Figura 14 apresenta visualmente o aspecto dos sabonetes mediante a um corte transversal em suas faces.

Figura 14- Corte transversal das formulações (A) FGO, (B) FBO, (C) FC e (D) FB



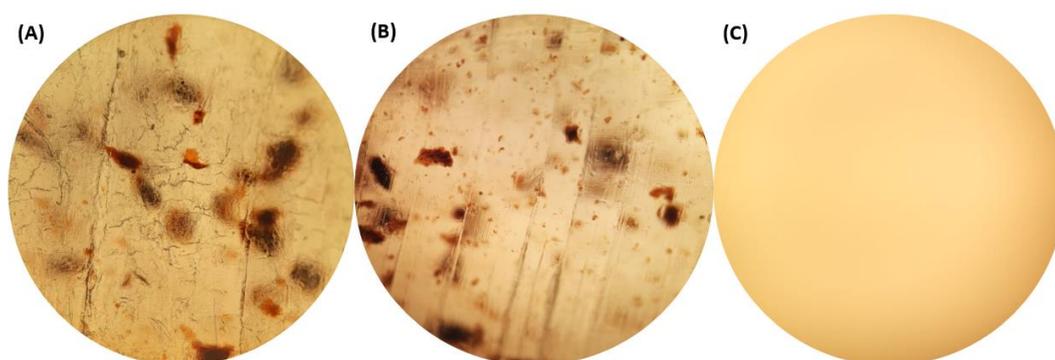
Fonte: Autora (2022)

O corte transversal nas formulações permitiu sua visualização interior, o qual (B) e (D) são os sabonetes que contêm as partículas esfoliantes, enquanto (A) e (C) não tem a presença desse aditivo. Na Figura é possível verificar que grande parte das partículas esfoliantes oriundas da borra do café nas formulações (B) e (D) permaneceram na parte inferior dos sabonetes sofrendo a ação da força gravitacional, porém a medida que o processo de solidificação acontecia algumas partículas mais leves permaneceram localizadas também no centro e na sua parte superior. É perceptível que embora as partículas mais pesadas ficaram sedimentadas na parte inferior, ainda assim é possível demonstrar que as formulações possuem um grande potencial esfoliante.

5.2.1 Microscopia Ótica

Os sabonetes FBO, FB, FGO e FC foram cortados verticalmente, em lâminas, a fim de facilitar a observação visual de suas estruturas no microscópio biológico com grau de magnificação de 40 vezes e como duas formulações não possuíam partículas esfoliantes, optou-se apenas por mostrar uma delas, uma vez que não tinha uma diferença visual perceptível a olho nu.

Figura 15- Microscopia das formulações com grau de magnificação 40X (A) FBO (B) FB (C)



Fonte: Autora (2022)

Para a visualização do interior dos sabonetes utilizou-se o microscópio biológico, o qual permitiu uma análise mais detalhada da estrutura, textura e coloração das amostras translúcidas imperceptíveis a olho nu. Nas formulações FBO e FB (A e B) é possível observar a distribuição granulométrica das partículas esfoliantes no seu interior e a variedade nos tamanhos mesmo após o processo de peneiramento, evidenciando sua capacidade esfoliante. O sabonete FBO

(A) é constituído também com óleo essencial comercial de café e devido a isso, nota-se a formação de pequenas lacunas em toda a extensão do seu interior, podendo ser um indício que o óleo não foi bem homogeneizado na formulação, o óleo nas formulações comes e isso não pode ser observado em FB (B), a qual não tem óleo e seu interior possui uma textura mais homogênea. Já no FC (C) não há a presença de partículas esfoliantes e nem do óleo essencial, sendo formulado apenas como um controle para as demais.

5.2.2 Análise do pH

A Tabela 8 apresenta o pH medido das diferentes formulações de sabonetes utilizando o potenciômetro e a tira indicadora.

Tabela 8- Análise do pH das formulações

Formulação	pHmetro	Tira indicadora de pH
FBO	10,63±0,004	10±0
FB	10,56±0	10±0
FGO	10,31±0	10±0
FC	10,25±0	10±0

Fonte: Autora (2022)

As formulações dos sabonetes em barra indicaram um pH mais alcalino em torno de 10, variando a cada formulação. O sabonete FC utilizado como o controle para os demais apresentou um pH mais baixo 10,25±0, já FBO obteve um pH mais elevado na faixa de 10,63±0,004 e isso pode ser explicado devido a adição das partículas esfoliantes e do óleo essencial comercial.

Os sabonetes sólidos são constituídos de ácidos graxos vegetais ou animais e por essa razão normalmente possuem um pH ligeiramente alcalino motivo pelo qual, segundo MEIRA (2010), a legislação brasileira estipula uma faixa de pH para os sabonetes sólidos que variam de 10,4 até 11,5. Portando ambas as formulações demonstraram estar aptas para o uso humano e a borra do café pode ser considerado como aditivo para a esfoliação da pele, uma vez que não excedeu o limite permitido.

Araújo, Finzer e Nunes (2019) encontraram um pH igual a 8 para sabonete esfoliante em barra de base glicerizada, contendo óleo essencial do café e essência cosmética, essa

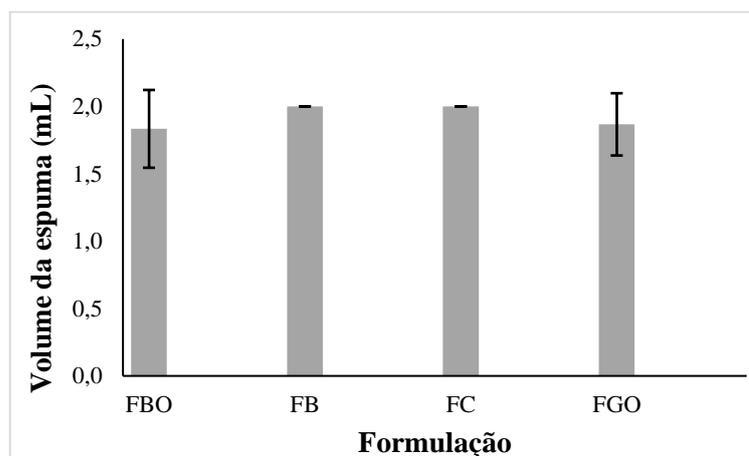
diferença entre os resultados pode estar atribuída a quantidade e ao uso do óleo essencial extraído da borra, o qual foi incorporado na formulação.

Santos (2016) obteve uma faixa de pH dentro do permitido pela legislação, com pH de 10,04 para o sabonete base usando apenas a glicerina branca e 10,17 para o sabonete contendo a base de glicerina pigmentada de coloração branca e a borra do café. Já Escobar, Andrighetti e Valladão (2016) o qual seus sabonetes contendo óleo de pequi alcançaram índices de pH de 10,66, 10,62, 10,48 e 10,56 para as respectivas formulações, a base de glicerina, óleo de pequi 1%, óleo de pequi 3% e óleo de pequi 5%.

5.2.3 Índice de detergência

Através da análise do índice de detergência das formulações foi possível determinar a quantidade de espuma formada pelos sabonetes conforme apresentado na Figura 16.

Figura 16- Volume de espuma dos sabonetes



Fonte: Autora (2022)

Em relação ao volume de espuma formada nas diferentes formulações é possível observar que a variação é pequena entre ambas, no entanto FC e FB desempenharam uma performance melhor quando comparado com FBO e FGO e isso pode ser explicado devido à presença do óleo contida nessas formulações, uma vez que a base de glicerina já é composta por um alto teor de ácidos graxos e a adição de uma dosagem extra ao produto contribuiu para um desempenho menor na formação da espuma, porém isso não significa que o produto seja ineficiente na ação de remoção de impurezas da pele (ESBOBAR; ANDRIGHETTI; VALADÃO, 2016). O teste demonstrou que a integração do esfoliante de café não influenciou na atuação da espuma dos sabonetes.

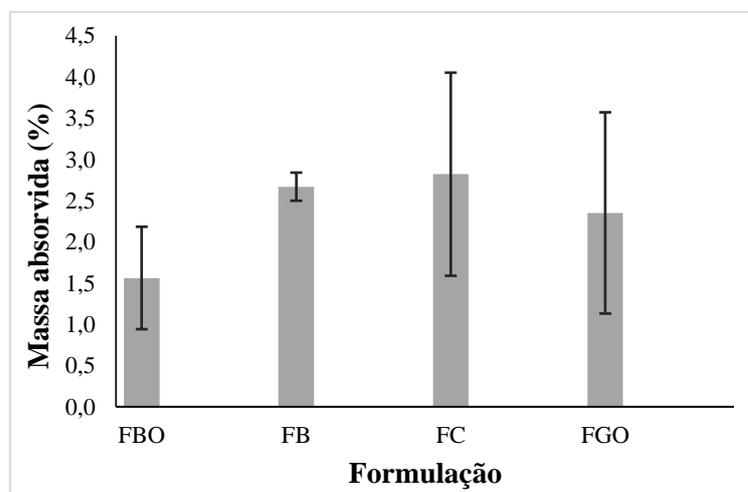
Santos (2016) evidenciou que o sabonete contendo a borra do café formou maior volume de espuma quando comparado a formulação controle, se diferenciando deste estudo. Esse fator pode estar associado aos constituintes da base utilizada na produção dos sabonetes, uma vez que a base era formada também de dióxido de titânio afim promover pigmentação, a qual a mesma possuía uma coloração branca.

Cordeiro *et al* (2013) avaliou a formação de espuma de suas formulações controle de glicerina e a com a adição do óleo de oliva junto com caroço de azeitona, usando o método de inversão, o qual observou que as formulações contendo o óleo obtiveram menor volume de espuma devido a quantidade de óleo inserido na formulação, semelhante ao constatado neste estudo. Já as formulações de Soares (2021) contendo ou não caroço das azeitonas, produziram volumes de espuma em torno de 2 mL mostrando que as partículas esfoliantes não influenciaram na formação de espuma dos sabonetes, essas constatações semelhantes ao observado neste estudo.

5.2.4 Resistência a água

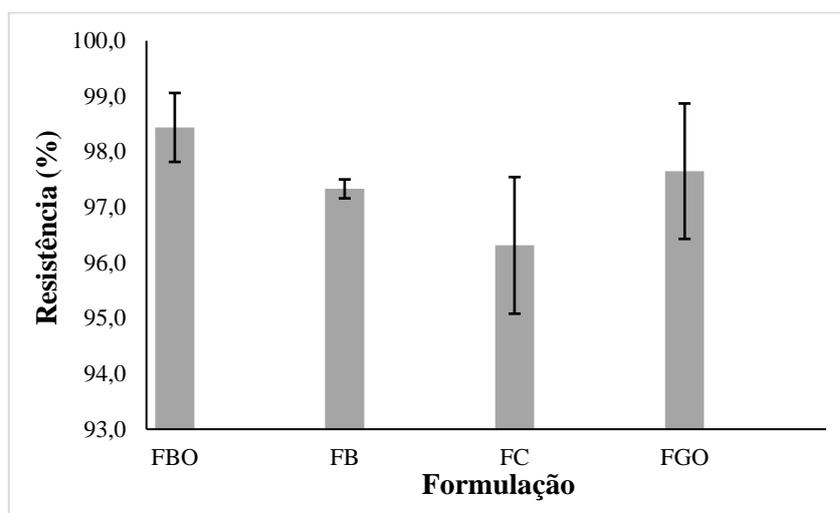
A análise de resistência a água demonstrou em percentual o quanto as formulações absorvem água e quais são mais resistentes à dissolução do material. Esse procedimento ocorreu mediante a imersão total de cada porção das formulações na água durante um período de 24 hs. As amostras posteriormente foram quantificadas em relação ao percentual de absorção e resistência conforme as Figuras 17 e 18.

Figura 17- Percentual de água absorvida em cada formulação



Fonte: Autora (2022)

Figura 18- Percentual de resistência à dissolução em cada formulação



Fonte: Autora (2022)

Através da Figura 17 é possível observar que a formulação FBO apresentou um percentual de massa absorvida inferior às demais e conseqüentemente adquiriu maior índice de resistência a água conforme a Figura 18, já a formulação FC absorveu uma quantidade maior de água durante o processo, perdendo maior índice de massa e conseqüentemente demonstrando menor resistência à dissolução, frente às outras formulações. Isso pode ocorrer devido esta formulação ser constituída apenas de glicerina, sendo esta mais hidrofílica. A adição do óleo nas formulações contribuiu para torná-las mais resistentes à solubilização em água, aumentando o seu caráter hidrofóbico e assim reduzindo sua interligação com as moléculas da água, já incorporação das partículas esfoliantes não influenciaram de significativamente na absorção da água e, portanto, pode ser utilizada na produção de sabonete esfoliante em barra o tornando mais durável (ESBOBAR; ANDRIGHETTI; VALADÃO, 2016).

Na literatura não foram encontrados estudos envolvendo a análise em formulações de sabonetes contendo a borra do café e sim aplicados a sabonetes de matéria-prima diferente, como o estudo de Cordeiro *et al* (2013) utilizando o óleo e o caroço das azeitonas para a produção de sabonetes esfoliantes, o qual observou de maneira semelhante que suas formulações contendo óleo e o esfoliante obtiveram menor índice de massa absorvida e conseqüentemente promoveram maior resistência e durabilidade do produto. Já as formulações de Soares (2021) apresentaram diferenças entre os sabonetes esfoliantes com e sem caroços da azeitona indicando que partículas de diâmetros muito pequeno, mas dentro intervalo permitido, podem interagir com a água e contribuir para o aumento de massa absorvida. Como no presente estudo foi produzido sabonetes esfoliantes da borra do café com a mesma granulometria é

possível observar que a absorção da água está ligada com o tipo de material esfoliante utilizado e não com o diâmetro das partículas.

5.2.5 Formação de rachaduras

Os sabonetes com diferentes formulações, foram expostos no laboratório a condições ambiente durante sete dias, sendo monitorados no segundo, quinto e sétimo dia com intuito de avaliar se estavam sofrendo alterações em suas superfícies conforme a Figura 19. A Figura 20 apresenta visualmente as superfícies dos sabonetes após o período de exposição.

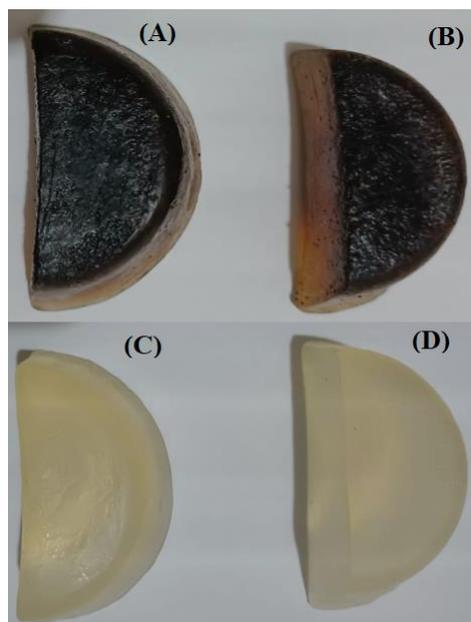
Figura 19- Graus de rachaduras

Escala	Nível
0	Sem alterações
I	Fissuras superficiais
II	Fissuras profundas
III	Partição

Fonte: Sansson *et al* (2009)

A Figura 19 apresenta os graus de rachaduras que podem vir formar nas formulações dos sabonetes, influenciando na sua durabilidade e conseqüentemente no prazo de validade do produto. A escala varia de zero à três, o qual zero não ocorre alterações nas faces dos sabonetes e três há a fratura ou partição do produto. Durante os períodos de exposição (segundo, quinto e sétimo dia) das formulações, os sabonetes foram avaliados conforme os graus de rachaduras e foram constatados que ambas formulações apresentavam classificação zero, ou seja, não houve alterações em suas superfícies e isso pode ser observado na Figura 20.

Figura 20- Sabonetes FBO (A), FB (B), FGO (C) e FC (D) após teste de formação de rachadura



Fonte: Autora (2022)

Após o período de exposição e monitoramento, foi constatado que todas as formulações, independente dos constituintes, não apresentaram nenhum indício de formação de rachaduras e manchas em suas extensões, evidenciando um resultado positivo a exposição a umidade, luz e temperaturas diferentes, demonstrando resistência a esses fatores e indicando que a adição do óleo essencial e do esfoliante do café não influenciaram negativamente nas formulações dos sabonetes.

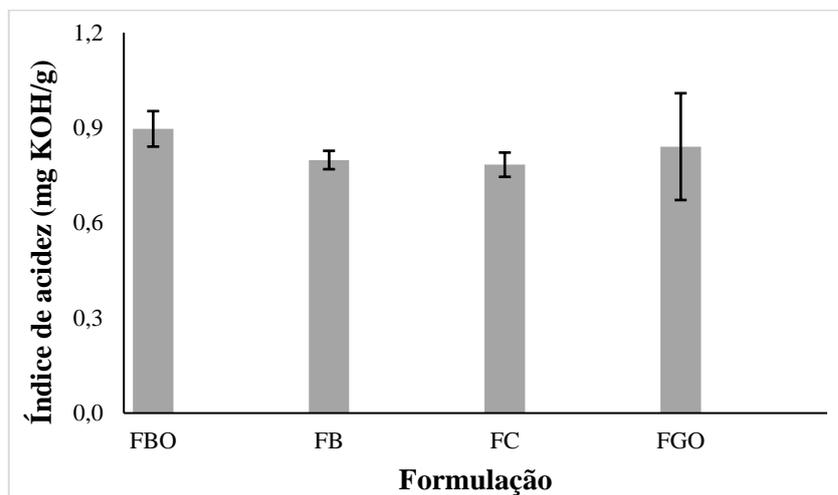
Não foram encontrados na literatura a realização do teste de rachaduras para sabonetes contendo partículas esfoliantes de café e sim de outros aditivos esfoliantes, como de Soares (2021) que produziu um sabonete esfoliante contendo bagaço de azeitona e constatou que após o encerramento de exposição de suas formulações, não foi visualizado a formação rachaduras em suas faces. A mesma matéria-prima foi utilizada por Cordeiro *et al* (2013) para a formulação dos sabonetes controle e esfoliante, adicionando o óleo de oliva e ou os caroços das azeitonas e da mesma forma, não ocorreu a indecência de rachaduras em superfícies ao final da exposição, o que mostra que a incorporação de aditivos naturais estudados não contribui para o ressecamento e quebra do produto.

5.2.6 Índice de Acidez

O índice de acidez expressa a quantidade necessária de massa em mg de Hidróxido de Potássio para que ocorra o processo de neutralização de ácidos graxos livres em quantidade de

massa em g de sabonete. Esta análise evidencia se o sabonete possui uma tendência a rancidez afetando a durabilidade do produto. A Figura 21 apresenta o índice de acidez das formulações após o ensaio.

Figura 21- Índice de acidez dos sabonetes



Fonte: Autora (2022)

O teste revelou que as formulações FBO e FGO possuem maior índice de acidez quando comparadas FC e FB, isso pode ser explicado devido à presença do óleo essencial nas formulações indicando um aumento dos ácidos graxos livre, colaborando para o aumento da oxidação do produto. Ainda que os sabonetes FBO e FGO apresentem índice mais alto, seus teores estão dentro do permitido estabelecido pela Anvisa (2005) de 4 mg KOH/g. Na literatura não foi encontrado trabalhos relacionando o método e sabonetes contendo borra de café.

Cordeiro et al (2013) avaliou o índice de acidez em suas formulações, o qual uma continha apenas base glicerina e a outra a base, bagaço de azeitona e óleo de oliva, apresentando resultados dentro do permitido entre 1,01 mg KOH/g para a base a 1,52 mg KOH/g para a formulação com maior quantidade de aditivos e com isso constatou que o sabonete que possuía o óleo de oliva apresentou maior índice de acidez devido ao aumento no teor de ácidos graxos livres.

A acidez muito elevada ou acima do permitido pode causar a degradação do produto, além de interferir nas propriedades funcionais e sensoriais, acarretando na redução do prazo de validade do sabonete (DE PAULA, 2019). Através dessa análise é possível determinar que ambas formulações estão aptas para o uso contendo baixo índice de acidez.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O teste de umidade demonstrou que a borra do café possuía um alto teor de água presente em sua composição com $69,76 \pm 3,7\%$ em base úmida e para que fosse inserida nas formulações foi necessário extinguir esse teor para que não degradassem os sabonetes. A análise granulométrica foi imprescindível para a classificação do agente esfoliante utilizado nas formulações, a qual apresentaram diâmetro de aproximadamente 0,358 mm, inferior ao permitido para atuação de micropartículas esfoliantes.

A fluorescência de raio X mostrou a variedade dos componentes e metais presentes na borra do café como: óxido de magnésio (MgO), óxido de alumínio (Al₂O₃), óxido de fósforo (P₂O₅), óxido de potássio (K₂O), óxido de ferro (Fe₂O₃), óxido de cálcio (CaO), óxido de manganês (MnO), enxofre (S), cloro (Cl), cobre (Cu), zinco (Zn), ródio (Rh) e Cádmio (Cd), os quais podem variar dependendo de diversos fatores.

O pH das formulações se mostraram condizentes com o estabelecido pela Anvisa para sabonetes em barra, possuindo valores medidos para FBO $10,63 \pm 0,004$, FB $10,56 \pm 0$, FGO $10,31 \pm 0$ e FC $10,25 \pm 0$, evidenciando que ambas formulações estão aptas para o uso sem que houvesse danos na pele.

O índice de detergência demonstrou que ambas as formulações produziram volumes de espuma semelhantes, apresentando pouca variação, porém a adição do óleo essencial nos sabonetes FBO e FGO contribuíram na redução de formação das espumas. A formação de muito ou pouca espuma pelo produto não indica sua ineficiência a limpeza da pele. Além disso ficou evidente que partículas esfoliantes não contribuíram para diminuição desse aspecto.

Quanto ao percentual de massa absorvida pelos sabonetes durante o processo de imersão mostrou-se que as formulações contendo o esfoliante FBO e FGO possuíram um menor teor de massa absorvida e conseqüente maior resistência a água, aumentando suas características mais hidrofóbicas e tornando-as mais duráveis, frente aos demais. Ainda foi possível verificar que as partículas esfoliantes não contribuíram para o aumento da dissolução dos sabonetes, a qual todas as formulações em geral tiveram uma resistência a cima de 96%.

O teste de rachadura evidenciou que todas as formulações são resistentes há agentes externos como, exposição a luz, umidade e temperatura, e por essa razão não houve nenhuma alteração em suas superfícies.

Já os índices de acidez de ambas formulações permaneceram dentro do permitido pela Anvisa segundo a normativa nº 270 de 22 de setembro de 2005, apresentando índice de acidez para FBO de $0,9 \pm 0,0056$, FB $0,8 \pm 0,029$, FGO $0,78 \pm 0,038$ e FC $0,84 \pm 0,169$.

Diante disso é possível afirmar que as partículas do café em pó podem ser utilizadas como agentes esfoliantes em formulações cosméticas para a produção de sabonetes, demonstrando resultados satisfatórios e evidenciando que a inserção dos esfoliantes ofereceram maior estabilidade e resistência as formulações, tornando-os adequados para o uso, visando a limpeza e esfoliação da pele. Além disso, o uso da borra do café nas formulações mostrou uma boa forma de utilizar o resíduo gerado através preparo da bebida, produzindo um produto com alto valor agregado.

7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Extrair o óleo do resíduo do café em pó para incorporação no sabonete.
- Utilizar a espectroscopia Raman para avaliar a composição do óleo extraído da borra do café mediante sua incorporação nos sabonetes em barra.
- Estudar e avaliar a atividade antioxidante dos sabonetes contendo esfoliante com e sem óleo, realizando uma análise comparativa.
- Realizar análises sensoriais nas formulações contendo ou não resíduo do café em pó.
- Estudar e produzir um sabonete líquido esfoliante contendo o resíduo do café em pó, mediante a outras dosagens e realizar comparações.
- Formular uma base para ser utilizada na produção dos sabonetes esfoliantes em barra.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. **Pandemia mudou consumo de café, dizem especialistas do setor:** Mercado brasileiro do café é o maior do mundo. Belo Horizonte: Fábio Massalli, 2021. Disponível em:

<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2021-11/pandemia-mudou-consumo-de-cafe-dizem-especialistas-do-setor#:~:text=O%20pesquisador%20ressaltou%20que%20o,e%20um%20pouquinho%20por%20dia>. Acesso em: 14 fev. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA- ANVISA. **Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos:** Uma Abordagem sobre os Ensaios Físicos e Químicos. 2. ed. rev. Brasília: Anvisa, 2008. 120 p. ISBN 9788588233348.

Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/cosmeticos/manuais-e-guias/guia-de-controle-de-qualidade-de-produtos-cosmeticos.pdf/view>. Acesso em: 8 mar. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA- ANVISA. **Regulamento Técnico Para Óleos Vegetais, Gorduras Vegetais e Creme Vegetal.** Resolução-RDC Nº 270, DE 22 DE SETEMBRO DE 2005. Disponível em:

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0270_22_09_2005.html. Acesso em: 06 ago. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA- ANVISA. **Conceitos e definições: Classificação de Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes.**

Ministério da Saúde: Agência Nacional de Vigilância Sanitária- ANVISA, 2020.

Disponível em: www.gov.br/anvisa/pt-br/acessoainformacao/perguntasfrequentescosmeticos/conceitos-e-definicoes. Acesso em: 27 fev. 2022.

ALMEIDA, Paula. FABRICIO, Victor. Microesferas de polietileno em esfoliantes faciais. 2018. **Revista Cosmetics & Toiletries**, v. 30, 2018. Disponível em:

https://www.cosmeticsonline.com.br/ct/painel/class/artigos/uploads/d2be6-CT306_60-66.pdf. Acesso em: 2 ago. 2022.

ALVES, Enrique. Adoção de tecnologias é o caminho da sustentabilidade. In: **Quem ama florestas, consome cafés sustentáveis:** O Brasil possui uma das cafeiculturas mais emblemáticas do mundo e o consumo direcionado pode ser uma forma de engajamento ambiental. Consórcio Pesquisa Café, 2020. Disponível em:

<http://www.consorcioquesquisacafe.com.br/index.php/imprensa/noticias/989-2020-05-19-15-47-12>. Acesso em: 8 jan. 2022.

ALVES, Enrique. **Café canéfora é especial também:** Qualidade dos cafés brasileiros vai além do arábica. Embrapa Rondônia: Embrapa, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/51591788/artigo---arabica-ou-canefora-nao-e-preciso-escolher>. Acesso em: 1 mar. 2022.

ARAÚJO, G. FINZER, J. NUNES, T. III ENCONTRO DE DESENVOLVIMENTO DE PROCESSOS AGROINDUSTRIAIS, 2019, Uberaba-

MG. **Cosméticos naturais a base de óleos essenciais: um estudo com resíduos de *coffee arabica***. Uberaba-MG: 2019. 9 p. Disponível em: <https://repositorio.uniube.br/bitstream/123456789/1129/1/EDEPA%20-%20COSM%20c3%89TICOS%20NATURAIS%20A%20BASE%20DE%20%20c3%93LEOS%20ESSENCIAIS.pdf>. Acesso em: 8 mar. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ. **Indicadores da Indústria de Café 2018**: Segmentação do consumo por tipo: moído, grão, cápsulas. 2018. Disponível em: <https://estatisticas.abic.com.br/estatisticas/indicadores-da-industria/indicadores-da-industria-de-cafe-2018-2/>. Acesso em: 14 fev. 2022.

ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE BIOCOMBUSTÍVEIS DO BRASIL. **Shell se une a startup para transformar borra de café em combustível para ônibus**. APROBIO DEZ ANOS, 2018. Disponível em: <https://aprobio.com.br/noticia/shell-se-une-a-startup-para-transformar-borra-de-cafe-em-combustivel-para-onibus>. Acessado em: 25 fev. 2022. Acesso em: 25 fev. 2022.

BIANCHET, Ritanara. *et al.* Avaliação do uso da borra do café para utilização em produtos cosméticos. 2020. **Revista Virtual Química**, v.6, n.11, p. 1810-1822, 2019. ISSN 1984-6835. Disponível em: http://rvq.s bq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=1132. Acesso em: 24 fev. 2022.

CARDOSO, Bruno. **Caracterização química e estudo da secagem da borra de café espresso**. 2013. 76 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos) - Universidade de Tiradentes. Programa de Pós-Graduação, Engenharia de Processos, Aracaju-SE, 2013. Disponível em: https://mestrados.unit.br/wp-content/uploads/2011/02/Bruno-Trindade-Cardoso_28_02_2013.pdf. Acesso em: 8 mar. 2022.

CAREGNATTO, Bianca. GARCIA, Gisele. FRANÇA, Ana Júlia. **Estudo comparativo entre esfoliante químico e enzimático no processo de esfoliação**. 2011. 33 p. Projeto de Iniciação Científica (Graduação, Projeto Cosmetologia e Estética) - Universidade do Vale do Itajaí-UNIVALI, Balneário Camboriú-SC, 201. Disponível em: <http://siaibib01.univali.br/pdf/Bianca%20Caregnatto,%20Giselle%20Albino%20Garcia.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2022.

CARLOS, O. FINZER, J. PEREIRA, T. III ENCONTRO DE DESENVOLVIMENTO DE PROCESSOS AGROINDUSTRIAIS, 2019, Uniube-UFTM-IFTM. Uberaba-MG. **Loção hidratante contendo óleo de borra de café**. Uberaba-MG: 2019. 9 p. Disponível em: <https://repositorio.uniube.br/bitstream/123456789/1117/1/EDEPA%20-%20LO%20c3%87%20c3%83O%20HIDRATANTE%20CONTENDO%20%20c3%93LEO%20DE%20BORRA%20DE%20CAF%20c3%89.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2022.

CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de café**, safra 2022. Observatório Agrícola, mensal, 2022- . ISSN 23187913. Disponível em:

http://www.consorcioesquisacafe.com.br/images/stories/noticias/2021/dezembro/Conab_safra_2022_n1.pdf. Acesso em: 9 fev. 2022.

CONAB- Conselho Nacional de Abastecimento. **Análise mensal do café Junho/Julho/2020**. Brasília-DF, 2020. Mensal. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-cafe/item/13875-cafe-analise-mensal-junho-julho-2020>. Acesso em: 8 fev. 2022.

CORDEIRO, Raquel *et al.* Reaproveitamento do caroço da azeitona para produção de sabonete esfoliante: Uma produção sustentável. **Revista eletrônica Teccen**, v. 6, n.1/2, p. 05-09, 2013. ISSN 19840993. Disponível em: <http://192.100.251.116/index.php/TECCEN/article/view/261>. Acesso em: 06 ago. 2022;

DANTAS, Isabelle. **Óleo da borra do café: determinação do EHL, ação promotora de absorção de fármacos e efeito hidratante na pele humana**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal de Pernambuco. Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, Recife, 2016. Disponível em: <https://attena.ufpe.br/bitstream/123456789/27972/1/DISSERTA%c3%87%c3%83O%20Isabelle%20Moura%20Fittipaldi%20de%20Souza%20Dantas.pdf>. Acesso em: 28 fev.2022.

DA SILVA, Geverson. **Pesquisa e desenvolvimento de cosméticos a partir de ativos vegetais da Amazônia**. 65 p. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal do Amazonas. Programa de Pós-Graduação em Química, Manaus, 2016. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/6792>. Acesso em: 28 fev. 2022.

DA SILVA, Sabrina. **Determinação de elemento tóxico em café: Grãos torrados e em infusão**. 34p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa. Programa de Pós-graduação em Agronomia-Produção vegetal, Rio Paraíba, 2015. Disponível em: <https://www.novos cursos.ufv.br/posgrad/crp/posproducaovegetal/www/wp-content/uploads/2012/02/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Sabrina-Alves-CD.pdf>. Acesso em:06 ago. 2022.

DE ANDRADE, Ednilton; ESPÍNDOLA, Jéssica; HALL, James. Aplicação da metodologia produção mais limpa (p+ 1) como sugestão de redução de resíduos sólidos em agroindústrias de café. **VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2011-** . ISSN 1984-9354. Disponível em: https://www.inovarse.org/sites/default/files/T11_0354_1857.pdf. Acesso em: 2 jan. 2022.

DE ARAÚJO, Dalila. **Estudo do comportamento da co-combustão da borra de café e do bagaço de cana-de-açúcar**. 2021.108 p. Dissertação (Mestrado em Energias Renováveis) – Universidade Federal da Paraíba. Programa de Pós-Graduação em Energias Renováveis, João Pessoa- PB, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/22373>. Acesso em: 6 jun. 2022.

DE PAULA, Kérulim. **Desenvolvimento de sabonete de glicerina extrato glicólico de camomila- *Matricaria recutita* L.** 2019.33 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Farmácia) - Universidade de Uberaba, Uberaba-MG, 2019. Disponível em:

<https://repositorio.uniube.br/bitstream/123456789/1608/1/K%c3%89RULIM%20RAYELLE%20DE%20PAULA.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2022.

DE SOUZA, Luciana. **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos- PGRS.**

Escola Nacional de Administração Pública – Enap. Brasília-DF: Scm Ambiental, 2017. 54 p. Disponível em:

https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/4923/1/PGRS_ENAP_R2.pdf. Acesso em: 3 mar. 2022.

DOMINGUES, Verônica. **Mercado de cosméticos busca alternativas para substituir as microesferas de plástico nos esfoliantes.** Brazil BEAUTY News, 2019. Disponível em: <https://www.brazilbeautynews.com/mercado-de-cosmeticos-busca-alternativas-para,3171>. Acesso em: 27 fev. 2022.

DURÁN, Carlos *et al.* Café: Aspectos Gerais e seu Aproveitamento para além da Bebida. **Revista Virtual de Química**, v. 9, n. 1, p. 107-134, 2017. Disponível em: <http://static.sites.sbq.org.br/rvq.sbq.org.br/pdf/v9n1a10.pdf>. Acesso em: 2 jan. 2022.

DA ROSA, Gabriela. **Apostila de Operações Unitárias I: Caracterização de Partículas**, 2019.

GALEMBECK, Fernando; CSORDAS, Yara. **Cosméticos: a química da beleza: Características dos principais locais de aplicação.** Coordenação central de educação a distância: *Creative Commons*, 2011. 38 p. Disponível em: <http://old.agracadaquimica.com.br/quimica/arealegal/outros/175.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2022.

GEWANDSZNAJDER, Mayra. PIRES, Pedro. **Identificação e avaliação de oportunidades para a valorização da borra do café no município do Rio de Janeiro.**2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio de Janeiro- UFRJ, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/12857/1/PFBPires.pdf>. Acessado em: 25 fev. 2022.

HERMOSA, Verónica. **Aproveitamento dos resíduos do processamento semi-seco do café para a produção de compostos de valor agregado.** 2014. 77 p. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras. Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola, Lavras-MG, 2014. Disponível em: <http://tot.dti.ufv.br/handle/123456789/6858>. Acesso em: 2 jan. 2022.

HOHMANN, Sofia. **Borra de café: como a biotecnologia pode aproveitar esse resíduo:** Consumo de café no Brasil. Blog do Profissão Biotec, 2021- . ISSN

2675-6013. Disponível em: <https://profissaobiotec.com.br/borra-de-cafe-como-biotecnologia-pode-aproveitar-esse-residuo/>. Acesso em: 14 fev. 2022.

MEIRA, Meiriéle. **Avaliação comparativa das normas regulatórias dos estudos de estabilidade aplicados a sabonetes sólidos no Brasil, Estados Unidos e União Européia**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/70086/000777700.pdf?sequence=1>. Acesso: 8 mar. 2022.

MESQUITA, Carlos. *et al.* **Manual do café: implantação de cafezais Coffea arábica L.** Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016. 50 p. il. Disponível em: http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/publicacoes_tecnicas/livro_implantacao_cafezais.pdf. Acesso em: 2 jan. 2022.

DE OLIVEIRA, Yohana. SOUSA, Francisco. **Sabonete artesanal de pelo: Produção, avaliação da qualidade e aceitabilidade sensorial**. 2018. 10 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciência e Tecnologia) - Universidade Federal Rural do Semiárido-UFERSA, Mossoró-RN, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/4781/1/YohanaCO_ART.pdf. Acesso em: 8 mar. 2022.

PEREIRA, Rita. SOUZA, Joana AZEVEDO, Kelceane. SALES, Francisco. Obtenção de café com qualidade no Acre. Rio Branco: Embrapa Acre. Circular Técnica, 34. Embrapa- Empresa Brasileira Pesquisa Agropecuária, 2000, 27p. - ISSN 0100-9915. Anual. Disponível em: http://tot.dti.ufv.br/bitstream/handle/123456789/3873/circular_tecnica_34.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 3 jan. 2022.

PORTILHO, Macéria. **PRINCIPAIS PROPRIEDADES QUE O CAFÉ PROPORCIONA NO TRATAMENTO ESTÉTICO DA PELE**. **Revista Brasileira Interdisciplinar de Saúde-ReBIS**, ano 2020, v. 2, ed. 4, p. 1-5, 2019. Disponível em: <https://revistarebis.rebis.com.br/index.php/rebis/article/view/150>. Acesso em: 20 dez. 2021.

ROCHA, Marta. PERUSSI, Noéle. TESCAROLLO, Iara. Efoliante formulado com pó de café como alternativa ao uso de microesferas de plástico. São Paulo: Centro Universitário Sena: **InterfaceEHS - Revista de Saúde, Meio ambiente e Sustentabilidade**, 2020-. ISSN 1980-0894. Disponível em: <http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfaceEHS/wp-content/uploads/2020/06/Artigo-6.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2022

ROCHA, Thalyne. **Contribuições ao estudo da secagem da borra de café em leite vibrofluidizado**. 2019. 92p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de São Carlos. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química. São Carlos, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/11177/Disserta%c3%a7%c3%a3o_Thalyne-v5.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 28 jul. 2022.

SALADO, Angélica. **Muito além da xícara: a reinvenção do café solúvel no Brasil**: Sabor universal: a consolidação do café como ingrediente e não como produto. Euromonitor International, 2019. Disponível em: <https://www.euromonitor.com/article/muito-alem-da-xicara-a-reinvencao-do-cafe-soluvel-no-brasil>. Acesso em: 13 mar. 2022.

SANTOS, Rita. **Desenvolvimento e caracterização de um sabonete contendo borras de café**. 2016. 50 p. Tese (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Fernando Pessoa. Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Porto, 2016. Disponível em: https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/5516/1/PPG_21808.pdf. Acesso em: 27 fev. 2022.

SASSON, Clarice *et al.* Influência de Emolientes em Sabonetes em Barra. **Revista Cosmetics & Toiletries Brasil**, *CosmeticsOnline*, ano 2009, v. 21, ed. 3, p. 50-60, 2022. Disponível em: <https://www.cosmeticsonline.com.br/artigo/372#:~:text=O%20teste%20de%20desgaste%20de,o%20desgaste%20menor%20a%20durabilidade>. Acesso em: 8 mar. 2022.

SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Café: Colheita e pós-colheita**. Beneficiamento do café. 1. ed. Brasília-DF: SENAR, 2017. ISBN 978.85-7664-158-2. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/191-CAF%C3%89.pdf>. Acesso em: 3 jan. 2022.

SOARES, Giullia. **Reaproveitamento e integração do bagaço de azeitona na produção de sabonete com potencial para esfoliação do tipo física**. 2021. 72 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Pampa, Bagé-RS, 2021. Disponível em: https://repositorio.unipampa.edu.br/jspui/bitstream/riu/5983/1/TCC_Giullia_Machado_Leal_Soares_2021.pdf. Acesso em: 27 fev. 2022.

SOUZA, Flávio *et al.* **Características das principais variedades de café cultivadas em Rondônia: principais espécies de café cultivadas no mundo**. Porto Velho- RO: Embrapa Rondônia, 2004. ISSN 01039865. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54346/1/Doc93-cafe.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2022.

TELES, Maria Carolina. **Aspectos físico-químicos no manejo pós-colheita do café que influenciam na qualidade final da bebida**. 2017. 18f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia Agrônoma) - Universidade Federal De Viçosa, Viçosa-MG. Disponível em: <https://www.agn.ufv.br/wp-content/uploads/2017/08/Trabalho-de-Conclus%C3%A3o-de-Curso-Maria-Carolina-Teles.pdf>. Acesso em: 3 jan. 2022.