

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
ENGENHARIA QUÍMICA**

GIULLIA MACHADO LEAL SOARES

**REAPROVEITAMENTO E INTEGRAÇÃO DO BAGAÇO DA AZEITONA NA
PRODUÇÃO DE SABONETE COM POTENCIAL PARA ESFOLIAÇÃO DO TIPO
FÍSICA**

**Bagé
2021**

GIULLIA MACHADO LEAL SOARES

**REAPROVEITAMENTO E INTEGRAÇÃO DO BAGAÇO DA AZEITONA NA
PRODUÇÃO DE SABONETE COM POTENCIAL PARA ESFOLIAÇÃO DO TIPO
FÍSICA**

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

Orientador: Prof. Dr. Marcilio Machado Morais

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Tânia Regina de Souza

**Bagé
2021**

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) .

S537r Soares, Giullia Machado Leal

Reaproveitamento e integração do bagaço de azeitona na
produção de sabonete com potencial para esfoliação do tipo
física / Giullia Machado Leal Soares.

72 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, ENGENHARIA QUÍMICA, 2021.

"Orientação: Marcilio Machado Morais".

1. Oliveira. 2. Resíduo. 3. Cosmético esfoliante. 4.
Fitocosméticos. I. Título.

GIULLIA MACHADO LEAL SOARES

REAPROVEITAMENTO E INTEGRAÇÃO DO BAGAÇO DA AZEITONA NA PRODUÇÃO DE SABONETE COM POTENCIAL PARA ESFOLIAÇÃO DO TIPO FÍSICA

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.

Dissertação defendida e aprovada em: 05 de outubro de 2021.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Marcilio Machado Morais

Orientador

UNIPAMPA

Prof^a. Dra . Tânia Regina de Souza

Co orientador

UNIPAMPA

Prof^a. Dra. Gabriela Silveira da Rosa

UNIPAMPA

Profa. Dra. Thamiris Renata Martiny

CPF 96340665268



Assinado eletronicamente por **GABRIELA SILVEIRA DA ROSA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 07/10/2021, às 18:41, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **TANIA REGINA DE SOUZA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 07/10/2021, às 18:59, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **Thamiris Renata Martiny, Usuário Externo**, em 08/10/2021, às 09:31, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **MARCILIO MACHADO MORAIS, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 08/10/2021, às 16:24, 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 **0633568** e o código CRC **37D8C994**.

AGRADECIMENTO

Primeiramente, à minha família por todo apoio e compreensão, não apenas durante a realização desse trabalho, mas durante toda minha caminhada acadêmica, onde eles sempre foram o meu suporte e incentivo para seguir até o final.

Ao meu namorado, por exaltar minhas qualidades e me ajudar a não desistir, por ser meu porto seguro.

À família do meu namorado, que também é minha família, por sempre ser acolhedora, amorosa e me dar literalmente um segundo lar.

Às minhas amigas, por serem presentes mesmo com a minha ausência.

Aos meus colegas, por compartilharem as mesmas angústias e medos, pelas reuniões de estudos e por toda companhia durante nossa graduação.

Ao professor Marcilio Machado Morais, por ser um professor tão humano e empático, na graduação, mas principalmente durante a orientação desse trabalho.

À professora Tânia Regina de Souza, por ser uma mãe no curso, pela acolhida, preocupação e conselhos durante toda trajetória.

A todos outros professores que participaram da minha graduação, pelos ensinamentos e conhecimentos compartilhados.

À Gabriela Silveira da Rosa e Thamiris Renata Martiny, pelas contribuições, correções e sugestões desse trabalho.

A todos técnicos e servidores, em especial à Candice Soares Dias, responsável pelo laboratório olivais do Pampa, por toda atenção e disponibilidade no acompanhamento de diversas análises realizadas para esse trabalho.

Finalmente, agradeço a Deus e meus mentores espirituais, pois sem eles, nada disso seria possível.

RESUMO

O bagaço da azeitona é um subproduto do processamento de azeite de oliva, sendo normalmente descartado por ser considerado um resíduo de pouca utilidade. Entretanto, a atividade antioxidante existente na composição da oliveira, aliada à crescente demanda por produtos menos sintéticos, resulta em uma grande afinidade entre seus componentes e a área de cosméticos. Com base nisso, o presente trabalho teve como objetivo utilizar o bagaço de azeitona oriundo da produção de azeite de oliva na elaboração de sabonetes em barra com potencial de esfoliação do tipo física. Inicialmente, o bagaço foi seco, separado para obter diferentes frações, moído e peneirado. Após, as frações passaram por análises físico-químicas de: granulometria, massa específica, umidade, teor de óleo, compostos fenólicos totais (CFT) e atividade antioxidante (AA). Diferentes formulações cosméticas de sabonetes em barra foram elaboradas com a adição das frações: FSS (fração sem separação), FSC (fração sem caroços) e FCC (fração com caroços). Os cosméticos foram analisados com relação à sua estabilidade pelo teste de centrífuga, formação de espuma, AA, microscopia, peso médio, formação de rachaduras e absorção à água. O teor de umidade do bagaço de azeitona foi de 78,6%, sendo que após a secagem a amostra ficou com 24,2% de água. Os diâmetros médios de *Sauter* para FSC, FCC e FSS foram, respectivamente, 0,41; 0,47 e 0,72 mm, estando todas dentro da faixa granulométrica para microesferas utilizadas em esfoliantes (< 5 mm). A fração com maior teor de lipídios foi FSC, com valor de 28,7% em base seca, tendo essa mesma fração obtido maior valor para atividade antioxidante (53,8% de inibição de DPPH). Sobre os CFT, FCC forneceu o maior resultado (135,6 mg EAG. (100 g)⁻¹) utilizando extração com solvente hidroalcoólico. A formulação de sabonete que obteve maior resultado para AA foi a contendo apenas FSC (1,36% de inibição de DPPH), para as outras análises não houve influência das frações na qualidade dos sabonetes. Assim, se faz necessário testar novas formulações e aplicar outros métodos de análise, a fim de comprovar o potencial existente no bagaço de azeitona no ramo cosmetológico.

Palavras-chave: Oliveira. Resíduo. Cosmético esfoliante. Fitocosméticos.

ABSTRACT

Olive pomace is a by-product of olive oil processing and is usually discarded as it is considered a waste of little use. However, the antioxidant activity existing in the composition of the olive tree, together with the growing demand for less synthetic products, results in a great affinity between its components and the cosmetics area. Based on that, the present work had as main objective to use the olive pomace from the production of olive oil in the elaboration of bar soaps with physical type exfoliation potential. Initially, the olive pomace was dried, separated to obtain different fractions, ground and sieved. Afterwards, the olive pomace fractions underwent physicochemical analysis of: particle size, density, moisture, oil content, total phenolic compounds (CFT) and antioxidant activity (AA). Different cosmetic formulations of bar soaps were prepared with the addition of fractions: FSS (non-separated fraction), FSC (fraction without lumps) and FCC (pitched with lumps). Cosmetics were analyzed for stability by centrifuge testing, foaming, antioxidant activity, microscopy, average weight, cracking and water absorption. The moisture content of the olive pomace was 78.6%, and after drying the sample was left with 24.2% water. The mean Sauter diameters for FSC, FCC and FSS were, respectively, 0.41; 0.47 and 0.72 mm, all being within the particle size range for microspheres used in exfoliants (< 5 mm). The fraction with the highest lipid content was FSC, with a value of 28.7% on a dry basis, with this same fraction having the highest value for AA (53.8% of DPPH inhibition). Regarding the CFT, FCC provided the highest result (135.6 mg EAG.(100g)⁻¹) using hydroalcoholic solvent extraction. The soap formulation that obtained the highest result for AA was the one containing only FSC (1.36% DPPH inhibition), for the other analyzes there was no relevant influence of the fractions on the quality of the soaps. Thus, it is necessary to test new formulations and apply other methods of analysis, in order to prove the existing potential of olive pomace in the cosmetological area.

Keywords: Olive tree. By-product. Exfoliating cosmetic. Phytocosmetics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Dados dos principais importadores de derivados da oliveira mundialmente.....	20
Figura 2 – Dados da importação de derivados da oliveira no Brasil.....	20
Figura 3 – Diagrama de passos para realização do estudo.....	30
Figura 4 – Bagaço da azeitona antes da secagem (A) e após secagem (B).....	41
Figura 5 – Frações pós-separação: FCC (A) Caroços (B) FSC (C).....	42
Figura 6 – FSS com grau de magnificação de 40 X (A); FSC com grau de magnificação de 40 X (B); FCC com grau de magnificação de 25 X (C) e caroços com grau de magnificação de 40 X (D).....	43
Figura 7 – Distribuição granulométrica de partículas de FCC e FSC < 1 mm...	44
Figura 8 – Distribuição granulométrica das partículas de diversos tamanhos de FCC.....	45
Figura 9 – Distribuição granulométrica das partículas de diversos tamanhos de FSC.....	46
Figura 10 – Distribuição granulométrica das partículas de diversos tamanhos de FSS.....	47
Figura 11 – Extratos obtidos para análise de compostos fenólicos totais: 2) extração metanólica; 3) extração hidroalcoólica.....	50
Figura 12 – Aparência das formulações testes dos sabonetes.....	55
Figura 13 – Imagens obtidas em microscópio com grau de magnificação de 40 X para as formulações.....	55
Figura 14 – Imagem obtida em microscópio com grau de magnificação de 40 X para a formulação controle de glicerina.....	56
Figura 15 – Resultados de absorção à água para as formulações.....	59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Área de cultivo da oliveira no Rio Grande do Sul por região.....	21
Quadro 2 – Pesquisas de diversos fitoativos aplicados em cosméticos.....	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição das diferentes formulações dos sabonetes.....	39
Tabela 2 – Valores de massa específica real, aparente e porosidade do leito estático das frações do bagaço de azeitona seco e moído.....	48
Tabela 3 – Teores de lipídios das diferentes frações de partículas.....	48
Tabela 4 – Dados referentes ao teor de lipídios em diferentes literaturas.....	49
Tabela 5 – Valores de compostos fenólicos totais encontrados para as frações.....	50
Tabela 6 – Resultados comparativos de fenóis totais de diferentes amostras relacionadas à olivicultura.....	51
Tabela 7 – Resultados de atividade antioxidante para as frações estudadas.....	52
Tabela 8 – Dados comparativos da literatura para atividade antioxidante.....	53
Tabela 9 – Atividade antioxidante das amostras de sabonetes.....	57

LISTA DE SIGLAS

ABIHPEC – Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos

b.u – base úmida

b.s. – base seca

CCS – *Cosmetic Compliance Summit*

CFT – Compostos fenólicos totais

DPPH – 2,2-difenil-1-picril-hidrazil

EAG – Equivalente de ácido gálico

ET – Equivalente de Trolox

EMATER/RS – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Sul

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

HPPC – Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos

FSS – Fração moída sem separação pneumática

FSC – Fração moída sem caroços

FCC – Fração moída com caroços

IOC – *International Olive Council*

PA – Para análise

SEAPI – Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação

UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 OBJETIVOS.....	17
2.1 Objetivo Geral.....	17
2.2 Objetivos Específicos.....	17
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
3.1 A olivicultura e sua contextualização histórica.....	18
3.1.1 Panorama geral da olivicultura (global, nacional e regional).....	19
3.1.2 Caracterização do fruto.....	21
3.1.3 Caracterização dos resíduos gerados.....	23
3.2 Cosmetologia: bagaço de azeitona como fitoativo.....	24
3.2.1 Atividade antioxidante.....	24
3.2.2 Fitocosméticos.....	26
3.2.3 Sabonete esfoliante.....	28
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	30
4.1 Esquema geral de desenvolvimento do TCC.....	30
4.2 Matéria-prima.....	30
4.2.1 Preparo da matéria-prima.....	30
4.2.2 Caracterização física dos materiais sólidos.....	33
4.2.3 Caracterização química.....	34
4.3 Produção e análises dos cosméticos incorporados com bagaço.....	38
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
5.1 Matéria-prima e frações moídas do bagaço de oliveira seco.....	41
5.1.1 Teor de umidade e secagem.....	41
5.1.2 Separação pneumática.....	42

5.1.3 Microscopia.....	43
5.1.4 Granulometria.....	44
5.1.5 Massa específica real e aparente.....	47
5.1.6 Teor de lipídios.....	48
5.1.7 Compostos fenólicos totais.....	49
5.1.8 Atividade antioxidante.....	52
5.2 Sabonetes esfoliantes.....	54
5.2.1 Formulações e peso médio.....	54
5.2.2 Estabilidade.....	56
5.2.3 Formação de espuma.....	57
5.2.4 Atividade antioxidante.....	57
5.2.5 Formação de rachaduras.....	58
5.2.6 Absorção à água.....	58
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	62
REFERÊNCIAS.....	63

1 INTRODUÇÃO

A oliveira (*Olea europaea* L.) é cultivada há milhares de anos, tendo dados que comprovam o seu cultivo desde aproximadamente 6000 a.C. Na atualidade, o seu plantio tem se ampliado grandemente em virtude dos comprovados benefícios oriundos dos seus produtos. Sendo a única espécie da família *Oleaceae* com o fruto comestível, o cultivo da oliveira tem como principal finalidade a produção de azeite de oliva (ANTUNES, 2018).

O grande aumento no consumo do azeite de oliva atraiu olhares de pesquisadores e agricultores. Essa valorização afetou positivamente o Brasil, que atualmente possui relevância no que se refere à importação de azeite de oliva em âmbito mundial, ocupando o cargo de quinto maior importador (WASCHBURGER, 2017). Entretanto, apenas 1% do azeite consumido no país se origina da produção interna, demonstrando o grande potencial de expansão da olivicultura no Brasil. Segundo Rodrigues (2016), somente no Rio Grande do Sul, em 2016, foram plantados aproximadamente 1,7 mil hectares de oliveiras, valor esse que no ano de 2020 atingiu a marca de 6 mil hectares (SCARTON, 2020).

Conforme a literatura, a cada 1 tonelada de azeitonas destinadas à produção de azeite de oliva, cerca de 200 kg são efetivamente convertidos em produto final. Assim, acredita-se que mundialmente são gerados todos os anos cerca de 7 milhões de toneladas de bagaço da azeitona, material esse com potencial para fins alimentícios, químicos, cosméticos, agrícolas, farmacêuticos, energéticos, entre tantas outras possibilidades que não seja o descarte residual no meio ambiente (BOHMER, 2018; BRITO, 2016).

Dentre os diversos compostos bioativos da oliveira, os que mais se destacam são: a oleuropeína, hidroxitirosol, ácido oleico e verbascosídeo. A oleuropeína e o hidroxitirosol possuem alta atividade antioxidante, o que possibilita o emprego dos mesmos em cosméticos com finalidade de ação *'anti-aging'*, retardando a oxidação da pele. O ácido oleico é responsável pela hidratação, nutrição e proteção contra a desidratação da pele. Já o verbascosídeo é destacado pela sua importância em tratamentos anti-inflamatórios. A inserção da oliva em cosméticos é sugestiva pois a mesma é biocompatível com a pele humana, aumentando o interesse em pesquisas relacionadas a esse tema (CECATTO; SCATOLIN, 2018).

O setor de cosméticos demonstra uma clara ascensão, contribuindo diretamente – e positivamente – na economia mundial. O Brasil, em um panorama global, compreende a fatia de 6,9% de participação no mercado de HPPC (Higiene

Pessoal perfumaria e cosméticos), situando-se à frente de países economicamente importantes como França e Alemanha. A ABIHPEC afirma que, no ano de 2017 o Brasil gastou U\$ 32,1 bilhões no mercado de HPPC, sendo que esse setor obteve um crescimento de 3,2% quando comparado ao ano de 2016 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE HIGIENE PESSOAL, PERFUMARIA E COSMÉTICOS, 2018).

Assim, após salientar o crescimento da indústria cosmetológica no Brasil, além de trazer a existência de compostos bioativos presentes nos resíduos da oliveira, sendo estes normalmente considerados como resíduos e/ou que não são aproveitados de maneira totalmente eficaz no meio industrial, traz-se a possibilidade de produção de um cosmético contendo bagaço da azeitona em sua formulação, a fim de gerar um produto com valor agregado e que vise a sustentabilidade.

O potencial desse resíduo já tem sido evidenciado pela comunidade acadêmica da UNIPAMPA, tendo trabalhos como: a encapsulação de farinha do bagaço da azeitona (MORRUDO *et al.*, 2020), pesquisa de mercado sobre o consumo de barras de cereais com farinha do bagaço da azeitona (ROBAINA *et al.*, 2018), sua capacidade como adsorvente na adsorção de azul de metileno (CÁCERES, 2017), e até mesmo formulações de sabão em barra contendo bagaço de azeitona liofilizado (PEREIRA *et al.*, 2018).

Com a justificativa de reaproveitar um resíduo gerando um produto com valor agregado, a metodologia se fundamentou na produção de sabonetes em barra com potencial para fornecer propriedades esfoliantes a partir do bagaço da azeitona, sendo realizadas análises tanto na matéria-prima quanto no produto final, além da comparação com dados encontrados na literatura.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O presente trabalho possui como objetivo geral a utilização do bagaço da produção do azeite de oliva como aditivo de sabonetes em barra com potencial para conferir propriedades esfoliantes com abrasão do tipo física e avaliar a existência de atividade antioxidante no mesmo.

2.2 Objetivos Específicos

- Produzir frações obtidas a partir do bagaço oriundo da extração do azeite de oliva por operações de secagem, separação pneumática e moagem.
- Caracterizar os materiais moídos com relação à granulometria, massa específica real e aparente, umidade, teor de óleo, compostos fenólicos totais (CFT), atividade antioxidante (AA) e por análise de imagem em estereomicroscópio.
- Elaborar sabonetes em barras formulados com a adição dos materiais moídos a partir do bagaço de azeitona e avaliar suas performances com relação à estabilidade, peso médio, formação de espuma, propriedades antioxidantes, formação de rachaduras, resistência e absorção à água e análise de imagem em estereomicroscópio, comparando-as com uma amostra-controle.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na revisão bibliográfica deste trabalho serão abordados os seguintes tópicos:

- **oliveira** (*Olea europaea* Linné), breve contextualização histórica, informações sobre o seu cultivo, dados do mercado oleícola em diversas ópticas e características do fruto e dos resíduos gerados;
- **cosmetologia e o bagaço da azeitona**, breve abordagem sobre a atividade antioxidante em cosméticos, o consumo, importância e produção de fitocosméticos, e elucidação da função de sabonetes esfoliantes.

3.1 A olivicultura e sua contextualização histórica

A oliveira (*Olea europaea* Linné), pertencente à família *Oleaceae*, possui relatos de cultivo desde milênios antes de Cristo, na região mediterrânea, pelos fenícios e sírios. Sua capacidade de suportar situações adversas permite o seu cultivo em diversas regiões, podendo ser cultivada desde climas sub-áridos com períodos de seca e em solos pobres, até em climas tropicais e temperados em solos profundos, com invernos amenos e verões secos, onde melhor se adapta (CAGLIARI, 2017; BOHMER, 2018). O amadurecimento do fruto costuma variar entre 5 a 7 meses, tendendo a ter melhor rendimento em temperaturas de 10 até 30 °C (DOMINGUETE, 2016; BRITO, 2016).

Considerada como uma das plantas com o cultivo mais antigo pelo homem, as espécies dessa família se resumem, em sua grande maioria, a arbustos, árvores e trepadeiras. O seu tamanho é normalmente mediano, não ultrapassando 6 metros de altura, com folhas compridas e estreitas, flores pequenas e brancas e com os frutos pesando normalmente de 2 a 12 g, esses representados por uma pele e polpa (65 a 83% do peso total) e de semente (13 a 30% do peso total). A principal distinção entre a oliveira e outras árvores frutíferas se dá por conta da sua longevidade e conservação, podendo alcançar até centenas de anos de vida (DUARTE, 2011; CAGLIARI, 2017; BOHMER, 2018).

A dispersão dessa planta na região ocidental foi atribuída principalmente aos fenícios e gregos, os quais utilizavam tanto o fruto quanto o azeite como moeda de

troca e meio de transação em comércios marítimos. Com a expansão do comércio no mar Mediterrâneo, a propagação do azeite de oliva e de seus derivados foi caracterizada não apenas pelas suas qualidades alimentícias, mas também pela sua qualidade e relevância na área de cosmetologia. Suas principais aplicações desde a antiguidade são em tratamentos de estresse oxidativo e inflamação na pele (DUARTE, 2011; CECATTO; SCATOLIN, 2018).

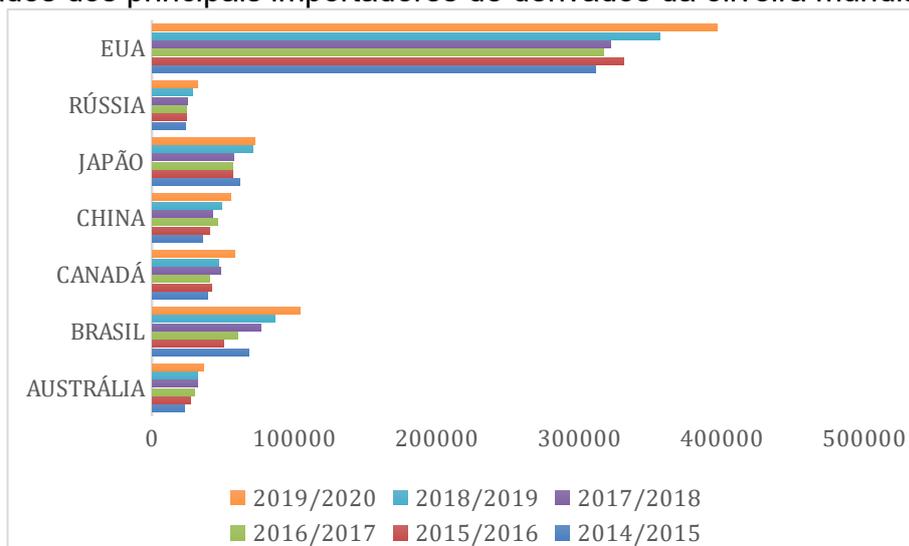
Nos dias atuais, o plantio de oliveira segue se expandindo para localidades que não apenas a região do Mediterrâneo, atingindo até mesmo os locais mais distantes da sua origem, como Austrália, China, África, Japão e Brasil (BOHMER, 2018).

3.1.1 Panorama geral da olivicultura (global, nacional e regional)

Com a descoberta do continente americano, as oliveiras foram trazidas e incorporadas na cultura. Apesar de ser extensa a lista de países que atualmente cultivam a oliveira, a bacia Mediterrânea ainda domina o cultivo abrangendo cerca de 98% da superfície oleícola, sendo os países da União Europeia (Portugal, Itália, Grécia, Espanha e França) responsáveis por 71% da produção global (DUARTE, 2011; CAGLIARI, 2017).

No ano de 2015, a IOC – *International Olive Council* – apontou o valor de 2.390.500 toneladas de produção mundial de azeite de oliva (INTERNATIONAL OLIVE COUNCIL, 2021). Assim como domina na parte de produção, a União Europeia também domina quando referente ao consumo, representando cerca de 63% quando comparada com os outros países. Porém, existe um crescimento de consumo em países que não eram consumidores, como os Estados Unidos, que praticamente duplicou no intervalo de 15 anos e atingiu a posição de terceiro maior consumidor (DUARTE, 2011). A escala de importação dos produtos derivados da oliveira pelos principais países importadores é evidenciada na Figura 1.

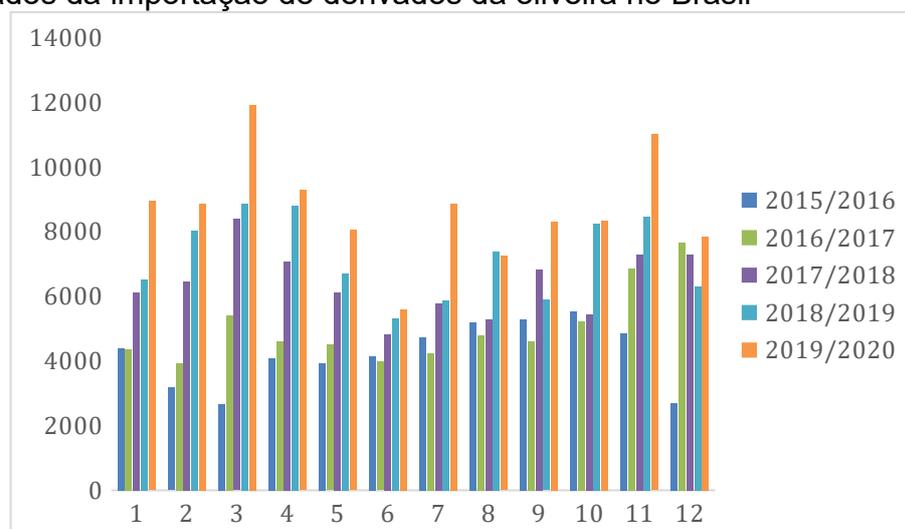
Figura 1 – Dados dos principais importadores de derivados da oliveira mundialmente



Fonte: *International Olive Council* (2021)

Com o Brasil não foi diferente. O país, que hoje é considerado como um dos maiores importadores de azeitona e de seus derivados, demonstrou um aumento considerável nas importações, segundo a *International Olive Council* (2020), entre os anos de 2015 e 2020, podendo ser observado na Figura 2. A mesma ainda afirma que no período de 2011 até 2017 o Brasil ocupou a posição de segundo maior importador de azeite de oliva em escala mundial, chegando a importar mais de 1 bilhão de reais em azeite no ano de 2015, segundo dados da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação (SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO, 2015; CAGLIARI, 2017; BOHMER, 2018).

Figura 2 – Dados da importação de derivados da oliveira no Brasil



Fonte: *International Olive Council* (2021)

De modo a tornar o país mais independente, pesquisas viabilizaram a inclusão do Brasil como um país produtor no mercado olivicultor. No ano de 1948 o Serviço Oleícola foi implementado, tornando-se parte do órgão da Secretaria da Agricultura. Nos anos seguintes, aproximadamente 300 mil mudas foram difundidas pelas regiões do Rio Grande do Sul, contudo, por falta de conhecimento e técnicas adequadas para o plantio, o cultivo da oliveira demorou a atingir o sucesso esperado (SAUERESSIG, 2018; WASCHBURGER, 2017).

Atualmente, com incentivo de diversas redes, entre elas: Emater/RS, Embrapa Clima Temperado e Epagri, o Rio Grande do Sul é o maior produtor de oliveiras em escala nacional, onde as principais áreas de produção se localizam na região da Campanha e na Fronteira Oeste (PESTANA-BAUER; GOULARTE-DUTRA; ZAMBLAZI, 2011). Somente no ano de 2014 a produção de azeite gaúcho alcançou a marca de 33 mil litros, e, no ano de 2013, o estado possuía uma área de plantação de aproximadamente 2,1 mil hectares, estimando-se um aumento de 400 novos hectares por ano, sendo que existem 6,8 milhões de hectares com aptidão edafoclimática compatível para o plantio de oliveiras no Rio Grande do Sul. O Quadro 1 apresenta valores de modo a compreender a difusão do cultivo da oliveira nesse estado (CAGLIARI, 2017; BOHMER, 2018; RODRIGUES, 2016).

Quadro 1 – Área de cultivo da oliveira no Rio Grande do Sul por região

	Centro	Metrópole	Nordeste	Noroeste	Sudeste	Sudoeste
Área (ha)	453	422	146	61	1775	599,7
Área (%)	13,1	12,2	4,2	1,9	51,3	17,3

Fonte: Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação (2017)

3.1.2 Caracterização do fruto

O fruto gerado pela oliveira é a azeitona, sendo este a matéria-prima na produção do azeite de oliva. Possui formato oval, sendo constituído por caroço (endocarpo) e pela camada externa do fruto (pericarpo). O pericarpo se divide em pele (epicarpo) e polpa (mesocarpo) (DUARTE, 2011; DOMINGUETE, 2016).

A azeitona possui um sabor característico, amargo, causado pelo componente fenólico oleuropeína, assim, não sendo viável o seu consumo *in natura* (BEZERRA, 2020; BOHMER, 2018). Sua composição é afetada por diversos fatores,

intrínseco e extrínsecos, sendo eles: estágio de maturação, colheita, taxa de irrigação, existência de pragas, condições climáticas, armazenamento, técnica de extração, características do solo, transporte e variedade da azeitona (LIMA, 2019). Em média, a sua composição se caracteriza por 50% de água, 1,5% de minerais, 1,6% de proteínas, 19,1% de carboidratos, 5,5% de celulose e 22% de óleo (CAGLIARI, 2017; DUARTE, 2011).

As características finais da azeitona, tanto físicas quanto químicas, vão determinar qual será a finalidade da mesma, podendo elas ser destinadas para produção de azeites, conservas ou até mesmo para ambas as finalidades. O tamanho, quantidade presente de óleo e relação entre polpa e caroço são os principais indicadores de qualidade do fruto (DOMINGUETE, 2016).

Os ácidos orgânicos presentes na azeitona estão entre uma porcentagem de 1,2 a 2,1% de peso em matéria seca, sendo os principais: oxálico, málico, cítrico, succínico e galacturônico. Essa concentração de ácido pode aumentar até o fim da maturação, onde a mesma atinge a estabilidade (SOUSA, 2008; DOMINGUETE, 2016).

Quanto aos açúcares, a glucose é a componente com maior concentração, cerca de 1 a 3% na polpa, em seguida é a frutose, com 0,1 a 1,1%. Outros componentes são encontrados, como sacarose, manitol e xilose, porém em pequenas concentrações. As quantidades de açúcares sofrem mudanças durante o processo de maturação, tendendo a diminuir. A importância dos açúcares no fruto é a atividade que os mesmos têm como fornecedores de energia para processos metabólicos, como a biossíntese de lipídios (SOUSA, 2008; DOMINGUETE, 2016).

Os componentes lipídicos presentes no fruto são formados, de modo geral, por até 84% de ácido oleico (ácido graxo com 18 átomos de carbono e uma dupla ligação), também conhecido como um ácido graxo do grupo ômega 9, ácido linoleico (grupo ômega 6, representando 2,5 a 21% do total dos ácidos graxos presentes) e de ácido palmítico (10 a 20% do total dos ácidos graxos) (DOMINGUETE, 2016; LIMA, 2019).

Os aldeídos encontrados na azeitona são responsáveis pela atividade antifúngica, sendo os principais: nonanal, (E)-2-nonenal, (E)-2-heptenal, (E)-2-octenal, hexanal e (E)-2-hexenal (SOUSA, 2008).

Cerca de 1 a 3% do peso da azeitona são constituídos por compostos fenólicos. Esses são subdivididos em classes, sendo as mais importantes: ácidos fenólicos, flavonoides, álcoois fenólicos e secoiridoides. Quanto aos principais compostos, são eles: oleuropeína, luteolina, hidroxitirosol e apigenina (CAGLIARI, 2017; SOUSA, 2008, SMAOUI *et al.*, 2012; FUENTE, 2004). Os polifenóis são de grande importância em vegetais, atuando desde o crescimento e reprodução até na proteção contra agentes patogênicos e predadores (DOMINGUETE, 2016).

3.1.3 Caracterização dos resíduos gerados

A indústria oleícola, tanto na produção de azeite quanto na produção de conservas, gera resíduos, sendo alguns deles: caroço, folhas, bagaço (polpa e epicarpo + caroço triturado e água, podendo variar sua composição de acordo com o método de extração) e águas residuais. Em regiões europeias, para cada 1000 kg de azeitonas cerca de 20% do total é convertido em produto final, gerando assim 800 kg de resíduos. (MEDEIROS *et al.*, 2015; BEZERRA, 2020; BOHMER, 2018). Segundo Brito (2016), a produção mundial de bagaço, por ano, atinge a marca de 7 milhões de toneladas.

O resíduo resultante da produção de azeite depende, sobretudo, do processo de extração aplicado. A formação de dois tipos de resíduos acontece tanto na extração descontínua por pressão quanto na extração contínua de três fases, onde gera-se um líquido escuro chamado de água ruça, e um sólido formado por uma mistura a base de caroços e restos de polpas, chamado de bagaço da azeitona. A extração contínua de duas fases gera apenas um resíduo, o bagaço úmido (BRITO, 2016; DUARTE, 2011; TOMÁS, 2018). Com a necessidade de aumentar a capacidade de produção, o procedimento de centrifugação de três fases surgiu com o intuito de substituir o clássico processo de extração por prensa hidráulica, nos anos 70, e após surgiu a técnica de extração de duas fases, na década de 90 (BOHMER, 2018).

Apesar do sistema de extração de três fases ter sido um grande avanço para a indústria do azeite, a extração de duas fases além de gerar menor quantidade de águas ruças, também consome menos água em seu processo (DUARTE, 2011; BOHMER, 2018). As águas ruças são consideradas excessivamente tóxicas ao meio

ambiente, por conta de sua notória carga orgânica, pH ácido (entre 3 e 5,9) e alto teor de compostos fenólicos totais (até 80 g.L⁻¹) que podem ser tóxicos para a biota e não se degradam com facilidade (BRITO, 2016; RODRIGUES; PIMENTEL; OLIVEIRA, 2015).

Os componentes que constituem esses resíduos, em sua grande parte, são: compostos fenólicos, tocoferóis, compostos nitrogenados, aminoácidos, ácidos voláteis, lipídeos, açúcares, poli-álcoois, fibras, entre outros. Entretanto, os produtos de interesse são normalmente os compostos fenólicos, por conta da alta concentração existente no bagaço e pela ação antioxidante que esses compostos desempenham, sendo os principais componentes a oleuropeína, hidroxitirosol, rutina, vanilina, ácido cafeíco e a luteolina (BEZERRA, 2020; DUARTE, 2011; MEDEIROS *et al.*, 2015; RODRIGUES; PIMENTEL; OLIVEIRA, 2015).

Mesmo ao finalizar o processo de extração do azeite, restam aproximadamente de 10 a 20% do óleo presente inicialmente no bagaço, sendo que somente 2% dos compostos fenólicos são transferidos para o azeite durante o processo de extração, gerando um resíduo rico em componentes bioativos e com atividade antioxidante. (DIAS; PEREIRA, 2017; TOMÁS, 2018; DUARTE, 2011).

Tomás (2018) divulgou dados referentes às gorduras encontradas no bagaço da azeitona úmido, obtido pelo sistema de extração de 2 fases, são eles: 3 a 4% de lipídeos (68,3 a 73,3% de ácido oleico, 12,3 a 13,6% de ácido palmítico e 9,6 a 11,9% de ácido linoleico). Também salientou a grande predominância da glucose, como açúcar simples, e hemicelulose, celulose e pectina como açúcares complexos. Quanto aos compostos fenólicos, segundo Bohmer (2018), o bagaço é em sua grande parte constituído por: hidroxitirosol, oleuropeína, tirosol, ácido cafeíco, ácido p-cumárico e ácido vanílico, além de flavonoides.

3.2 Cosmetologia: bagaço da azeitona como fitoativo

3.2.1 Atividade antioxidante

A atividade antioxidante pode ser definida como a capacidade que uma molécula tem para se introduzir em uma cadeia oxidativa e retirar radicais da mesma, seja no período inicial ou de propagação da reação, interrompendo essa

cadeia e evitando a oxidação (FUENTE, 2004; FRIES; FRASSON, 2010). Após o término desse processo, são formados produtos intermediários com alta estabilidade por conta da ressonância existente nos anéis aromáticos (COPPA, 2016; SILVA, 2016).

Os princípios ativos com propriedades antioxidantes têm atraído cada vez mais olhares no mundo inteiro. Os compostos fenólicos são fortes agentes antioxidantes que agem como combatentes de radicais livres, sendo absorvidos pela pele e promovendo a proteção contra danos oxidativos. Esses compostos, quando inseridos em formulações cosméticas, são altamente recomendados na prevenção do fotoenvelhecimento e na hidratação, diminuindo o ressecamento, aumentando a elasticidade e regenerando a pele (SILVA, 2016; LAVECCHIA; ZUORRO, 2015; FUENTE, 2004; FRIES; FRASSON, 2010).

A pele é o maior órgão do corpo humano e fica exposta diariamente a um grande nível de estresse oxidativo, seja esse ocasionado por fontes intrínsecas, pela circulação de oxigênio no sangue, e/ou extrínsecas, pelo oxigênio proveniente do meio ambiente. A fim de impedir que esse estresse cause o envelhecimento cutâneo, os cosméticos à base de compostos antioxidantes chegaram com o auxílio de novas tecnologias. Com base nisso, o grande desenvolvimento do mercado de cosméticos pode ser explicado pelo aumento da expectativa de vida da população, a cultura do autocuidado e a participação de homens nesse setor, além da crescente presença das mulheres no mercado de trabalho (DA SILVA, 2016; SOUZA, 2013).

A atividade antioxidante é determinada a partir de alguns métodos, como a inibição da quimioluminescência, da inibição da peroxidação lipídica e pelo sequestro do radical DPPH, sendo esse último considerado o mais conveniente pela praticidade e estabilidade. A determinação da atividade antioxidante em produtos cosméticos é importante, pois evidencia a eficácia do mesmo no combate 'anti-idade', atribuindo valor terapêutico e comercial para o produto (FRIES; FRASSON, 2010).

Alguns dos mais importantes compostos fenólicos presentes na oliveira, o hidroxitirosol e a oleuropeína, possuem grande relevância pelas suas notáveis atividades antioxidantes, além do crescente potencial em atividades biológicas no combate de alguns microrganismos. O hidroxitirosol, assim como a oleuropeína, é conhecido pela alta eficiência na inibição dos radicais livres e do estresse oxidativo

(FUENTE, 2004; COPPA, 2016; SMAOUSI *et. al*, 2012; RODRIGUES; PIMENTEL; OLIVEIRA, 2015).

A inserção de substâncias naturais antioxidantes em cosméticos favorece as qualidades de cura e prevenção contra o envelhecimento, e ainda quando comparada com as sintéticas, possui menor toxicidade, aumentando o valor do produto e desacelerando a oxidação nas etapas de processamento e armazenamento (DA SILVA, 2016).

3.2.2 Fitocosméticos

A crise ambiental, que assola o mundo inteiro, tem trazido à tona assuntos importantíssimos, como a substituição de recursos não renováveis por fontes renováveis (LYRIO *et. al*, 2011). A indústria da cosmetologia sentiu essa demanda, surgindo assim a categoria de fitocosméticos, que são formulações contendo substâncias de origem natural que possuem as mesmas finalidades que outros cosméticos (ISAAC *et al.*, 2008; CRESPO, 2012). Ou ainda, como Ruivo (2012), define a fitocosmética: “[...] o segmento da cosmetologia que se dedica ao estudo e aplicação das substâncias ativas extraídas de materiais vegetais, em proveito da higiene, da estética, da correção e da manutenção do estado normal e sadio da pele”.

Segundo a *Cosmetic Compliance Summit*, no ano de 2017 o Brasil possuía o terceiro maior mercado de cosméticos e higiene pessoal do mundo. A demanda por cosméticos contendo formulações com produtos naturais impulsiona a produção de cosméticos menos sintéticos derivados de extratos botânicos. Também conforme a mesma, alguns dos grandes impulsionadores do consumo de cosméticos são as mudanças nos estilos de vida e a consciência sobre a eficácia dos mesmos.

A ABIHPEC no ano de 2019 informou que o Brasil exportava produtos de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos para 174 países e ocupava o cargo de 3º país com mais lançamentos de produtos no mercado global, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e da China. Conforme Draelos (1999), citado por Farias (2014), com o passar dos anos a limpeza da pele deixou de ser apenas limpeza e tornou-se um tratamento, incorporado a uma rotina, existindo diversos produtos e métodos aplicáveis específicos para esse tipo de cuidado.

Essa mudança no mercado de cosméticos é uma importante transformação, influenciada principalmente pelos consumidores que prezam pela exclusão de produtos sintéticos provenientes da petroquímica, dando preferência aos produtos de derivados vegetais. Contudo, os consumidores também desejam um produto que transpasse segurança e qualidade, se colocando à disposição “para pagar mais” de acordo com a credibilidade do produto. Ainda conforme levantamento feito pela CCS (*Cosmetic Compliance Summit*) em 2017, o crescimento do mercado de produtos orgânicos para cuidados pessoais cresce rapidamente por todo o mundo, tendo gerado uma expectativa para o ano de 2018 de U\$ 13,2 bilhões apenas no ramo específico de orgânicos (IHA *et al.*, 2008; LYRIO *et al.*, 2011).

Um fitocosmético necessita passar por diversas etapas durante o processo de pesquisa, desde proposta, composição e desenvolvimento, além de ser essencial a execução de algumas análises para assegurar a sua qualidade. Entretanto, a inexistência de pesquisas que demonstrem dados científicos comprovando tanto a eficácia como a segurança dos mesmos pode ser considerada como um grande empecilho (CRESPO, 2012; ISAAC *et al.*, 2008).

A aplicação de plantas que possuem propriedades terapêuticas no corpo humano é reconhecida desde a ancestralidade. Inclusive, por muitos anos a existência de fármacos foi exclusivamente composta por produtos de base vegetal, animal e mineral, contribuindo para as tecnologias terapêuticas existentes hoje (CRESPO, 2012).

Segundo Rodrigues, Pimentel e Oliveira (2015, p. 118), os compostos existentes no bagaço da azeitona, quando adicionados em formulações cosméticas:

“[...] podem atuar como ingredientes funcionais melhorando as propriedades físicas e estruturais de hidratação, capacidade de retenção de óleo, emulsão e estabilidade oxidativa, viscosidade, textura, características sensoriais e prazo de validade dos produtos.” (RODRIGUES; PIMENTEL; OLIVEIRA, 2015, p. 118).

O Quadro 2 evidencia uma mínima parcela dos estudos existentes que demonstram o relevante papel de substâncias ativas vegetais em cosméticos.

Quadro 2 – Pesquisas de diversos fitoativos aplicados em cosméticos

Fitoativo	Cosmético	Referência
Casca-preciosa (extrato)	Sabonete líquido íntimo	(DA SILVA, 2016)
Alamanda (extrato)	Sabonete antisséptico	(CRESPO, 2012)
Oliva (caroço e azeite)	Sabonete esfoliante	(CORDEIRO <i>et al.</i> , 2013)
Algodão (semente e óleo)	Sabonete cremoso	(FARIAS, 2014)
Café (pó)	Creme esfoliante	(FELIPPIM, 2016)
Café (borra)	Sabonete esfoliante	(SANTOS, 2016)

Fonte: Autora (2021)

3.2.3 Sabonete esfoliante

Esfoliantes são cosméticos com a finalidade de eliminar as camadas mais externas da pele, promovendo a restauração celular da mesma. Um ponto interessante é que a esfoliação permite que a pele tenha maior permeabilidade para absorver outros cosméticos, proporcionando rendimentos maiores (GASPERI, 2015).

A classificação de cosméticos esfoliantes é dividida por grau, 1 e 2, e tipo, químico ou físico. Segundo a ANVISA, cosméticos de grau 1 não necessitam de informações minuciosas quanto ao modo de usar e restrições de uso, pois possuem características básicas. Os produtos de grau 2 possuem características que exigem comprovação de segurança e eficácia, assim como orientações, restrições e modo de usar. Os esfoliantes físicos proporcionam diretamente abrasão na pele, por meio de fricção manual, através de pequenas partículas. Quanto aos esfoliantes químicos, possuem em sua formulação ácidos que, quando em reação química, promovem a esfoliação da pele (FARIAS, 2014).

Os cosméticos esfoliantes podem ser dispostos em diferentes formatos, alguns mais conhecidos são o sabonete em barra e o sabonete líquido. A diferença na fabricação desses dois tipos de sabonetes se dá pela composição básica. Nos sabonetes em barra, a reação comum é a saponificação e ocorre entre gorduras vegetais e/ou animais e soda cáustica, adicionando-se outros componentes como preservantes, corantes e essências. Já o sabonete líquido é resultado de uma mistura entre diversos ingredientes, como emolientes, hidratantes, perfumes, entre outros (DA SILVA, 2016).

Conforme *Amec Foster Wheeler* (2017) aponta, as microesferas plásticas devem possuir tamanho menor do que 5 mm, sendo grande parte dessas esferas oriundas de derivados da indústria petroquímica, como polietileno e polipropileno. Entretanto, existe uma problemática quanto à composição de microesferas: a contaminação de águas por esses ingredientes plásticos (FELIPPIM, 2017).

Empresas renomadas mundialmente como Avon, Colgate-Palmolive e Unilever faziam uso das microesferas plásticas nas formulações de seus cosméticos para fins esfoliativos e as substituíram por produtos mais naturais, como sementes de jojoba e damasco e cascas de noz. (AMEC FOSTER WHEELER, 2017).

A ingestão de microplásticos é nociva em organismos vivos e, segundo Vieira (2020), pode causar: bloqueio no trato intestinal, decaimento do estímulo para ingestão de alimentos, reduz a produção de hormônios afetando reprodução e ovulação, e inibe a secreção de enzimas gástricas. Detritos plásticos são encontrados em diversas espécies mundo afora, entre as acometidas estão principalmente às espécies marinhas, como peixes, crustáceos e tartarugas.

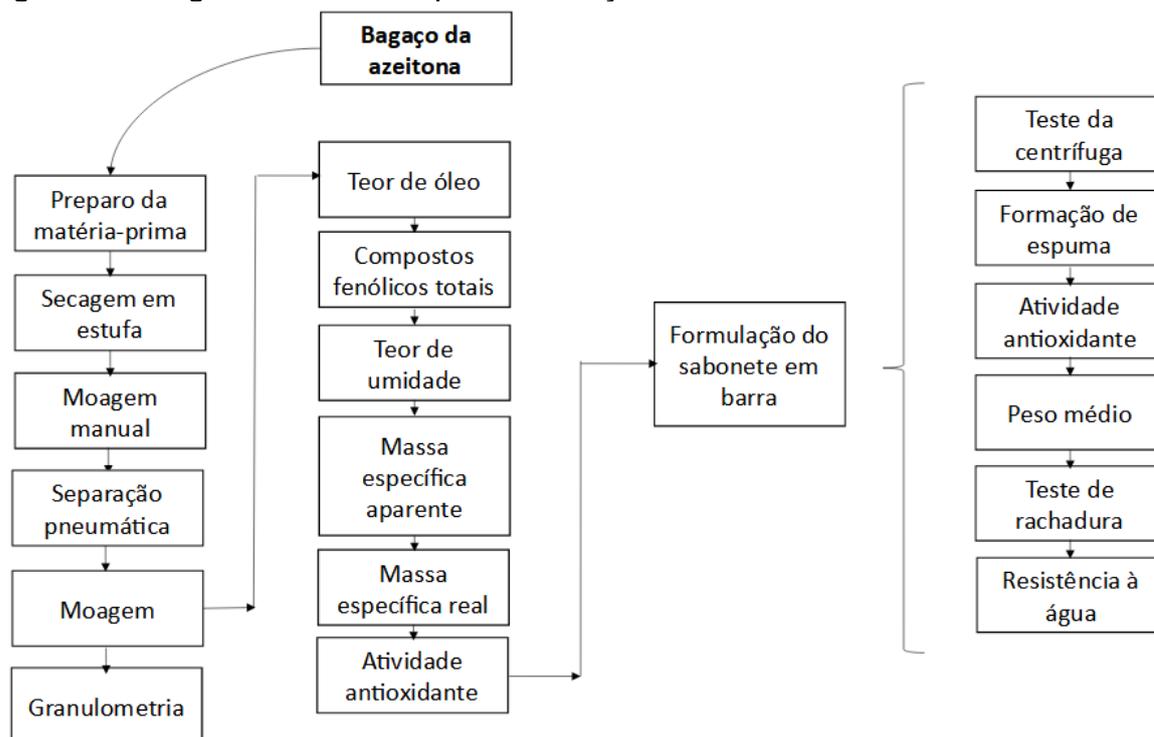
Assim, se faz necessário a substituição desses componentes plásticos prejudiciais ao meio ambiente, e uma interessante e promissora alternativa é a utilização de compostos orgânicos de origem natural. Cordeiro *et. al* (2013) afirmam que a inserção do caroço de azeitona, na área de cosméticos, demonstra características positivas pela qualidade destes como atuantes na esfoliação cutânea.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Esquema geral de desenvolvimento do TCC

A Figura 3 demonstra a esquematização da metodologia utilizada no presente trabalho.

Figura 3 – Diagrama de blocos para realização do estudo



Fonte: Autora (2021)

4.2 Matéria-prima

4.2.1 Preparo da matéria-prima

A indústria Azeite Batalha, localizada na cidade de Pinheiro Machado no Rio Grande do Sul (-31°30'01.4"S, -53°30'39.6"W), disponibilizou a matéria-prima (bagaço de azeitona úmido da cultivar *Arbequina* oriundo da extração do azeite de oliva pelo método de extração contínua em duas fases) para desenvolvimento desta pesquisa, a qual foi mantida congelada em *freezer* à -18°C até o momento de sua utilização.

Secagem

O bagaço de azeitona possui um alto teor de umidade; segundo Ferraz (2012, *apud* BRITO, 2016), o valor de umidade presente no bagaço de azeitona pelo método de extração de duas fases é ao redor de 75%. Sendo assim, o mesmo necessita passar por um processo de secagem para ser incorporado na formulação de cosméticos. Logo, o bagaço foi previamente descongelado em refrigerador (3 a 4°C) por 24 h e seco em estufa (Nova Ética, 400-5, ND) a 40°C por 24 h, conforme metodologia de Rodrigues (2021) com adaptações.

Separação pneumática e moagem

O material seco passou por um processo de moagem manual prévia com gral e pistilo, a fim de reduzir o tamanho das partículas e torná-lo o mais homogêneo. Após, foi submetido à separação pneumática em um leito de jorro para separação de diferentes frações sólidas, conforme metodologia de Rodrigues (2021) com adaptações.

O leito de jorro é constituído, basicamente, por um soprador centrífugo, responsável pelo fornecimento do ar de arraste, uma célula de leito de jorro cilindro-cônico, onde a amostra foi colocada, manômetro de tubo em U, responsável pela medida da diferença de pressão através do leito de partículas, ciclone tipo *Lapple*, para coleta das partículas mais leves e finas e, por fim, uma placa de orifício, para medir a vazão de ar.

A vazão de ar foi regulada até as frações desejadas serem obtidas para, posteriormente, serem incorporadas nos sabonetes. A Equação 1 representa a equação da placa de orifício que quantificou a vazão de ar utilizada para obter cada fração de bagaço de azeitona.

$$Q = 0,0029 * (\sqrt{\Delta h}) - 0,0026 \quad (1)$$

Onde

Q: vazão volumétrica (m³.s⁻¹ a 1 atm e 25°C)

Δh : variação manométrica (mmCA)

A fração de partículas mais finas e leves coletadas no ciclone foram formadas basicamente por finos sem caroço (FSC), enquanto que a fração das partículas não arrastadas foi formada por finos com caroço (FCC). As vazões utilizadas no leito de jorro para obtenção das diferentes frações FSC, FCC e caroços foram de, respectivamente: 0,0233; 0,0278 e 0,0432 m³.s⁻¹. A fração do material seco e moído sem a separação pneumática foi denominada de FSS.

O número de *Reynolds* de escoamento (Equação 2) obtido no arraste de todas as frações foi constatado turbulento, sendo os valores para FSC, FCC e fração de caroços, respectivamente: 11.927; 14.230 e 22.113. A velocidade de escoamento foi determinada pela relação entre vazão e área transversal da seção de escoamento, no caso, da parte cilíndrica do leito de jorro.

$$Re = \frac{D * v * \rho}{\mu} \quad (2)$$

Onde

Re: número de *Reynolds*

v: velocidade de escoamento (m.s⁻¹)

ρ : massa específica do fluido de escoamento (kg.m⁻³, a 1 atm e 20°C)

μ : viscosidade dinâmica do fluido de escoamento (Pa.s, a 1 atm e 20°C)

As frações obtidas pela separação pneumática em leito de jorro foram utilizadas nos testes de formulação dos cosméticos, verificando-se quais destas seriam mais interessantes na elaboração de cosméticos. As três diferentes frações sólidas foram trituradas com auxílio de um moinho analítico (tipo hélice, IKA, A11, *Darmstadt*, Alemanha), sendo que cada fração foi submetida a 3 períodos de moagem de 5 s cada.

Microscopia

As frações devidamente separadas foram analisadas em microscópio estereoscópico (*Motic, K series*, ND) para registro de imagens e análise visual de sua granulometria.

4.2.2 Caracterização física dos materiais sólidos

Granulometria

Esta operação foi realizada com o objetivo de verificar a distribuição granulométrica das partículas. Inicialmente, foi realizado peneiramento em um agitador por 20 min para cada fração (FSC, FCC e FSS). As peneiras granulométricas da marca *Bertel* utilizadas foram de *Tyler* 6, 9, 16, 32, 60, 115 e o respectivo fundo, todas foram pesadas previamente, conferindo assim a massa de partículas contida em cada peneira. O diâmetro médio de *Sauter* foi determinado através da Equação 3.

$$dps = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{x_i}{dpi}} \quad (3)$$

Onde

dps : diâmetro médio de *Sauter* (mm)

x_i : fração mássica retida

dpi : diâmetro médio das partículas retidas em cada peneira (mm)

A análise granulométrica das partículas com diâmetro inferior a 1 mm foi realizada através do granulômetro a *laser* (CILAS, 1190 Líquido, França), o qual fornece a distribuição granulométrica das partículas e o seu diâmetro médio, em volume. O granulômetro possui uma faixa analítica de diâmetros entre 0,04 a 2.500 μm , com o auxílio de dois *lasers*. Seu sistema de imagem pode medir e analisar a forma e o tamanho das partículas.

Massa específica real e aparente

A massa específica real das partículas constituídas pelas 3 diferentes frações (FSS, FSC e FCC) foi determinada em um picnômetro gasoso a hélio com grau de pureza de 6.0 FID (*QUANTACHROME INSTRUMENTS*, mod. *Ultrapyc 1200e*, EUA),

cujo método determina o volume verdadeiro de um sólido. O gás hélio, por possuir menor raio atômico, penetra em todos os poros da amostra. O equipamento é composto por duas câmaras de volume conhecido, sendo que uma delas foi utilizada para amostra e a segunda, para expansão do gás, conectadas por uma válvula. O valor da massa específica real é fornecido diretamente pelo picnômetro gasoso por meio da relação entre a massa de amostra previamente introduzida no equipamento e o volume real do sólido medido pelo picnômetro.

A massa específica aparente, a qual considera os espaços vazios entre o leito de partículas, foi determinada por ensaio de proveta, onde uma quantidade de partículas foi vertida em uma proveta de volume conhecido (50 mL) e a sua massa medida em balança analítica. O diâmetro interno da proveta foi muito maior que o das partículas, não havendo o risco do efeito de parede.

A porosidade do leito estático das frações de bagaço da azeitona (FSS, FSC e FCC) foi determinada a partir da relação indireta entre as massas específicas aparentes e real segundo Mohsenin (1986) na Equação 4.

$$\varepsilon = \left(1 - \frac{\rho_{ap}}{\rho_r} \right) * 100 \quad (4)$$

Onde

ε : porosidade do leito estático

ρ_{ap} : massa específica aparente (kg.m^{-3})

ρ_r : massa específica real (kg.m^{-3})

4.2.3 Caracterização química

Teor de umidade

O teor de umidade foi determinado segundo a metodologia oficial do Instituto Adolfo Lutz (2008), segundo o método gravimétrico em estufa (Nova Ética, 400-5 ND) a 105°C durante 24 h.

Compostos fenólicos totais

Os compostos fenólicos totais (CFT) das diferentes frações do bagaço seco foram quantificados em duplicata segundo a metodologia de Singleton e Rossi (1965) com adaptações. Para a extração dos referidos compostos, 1 g da amostra foi adicionado em um erlenmeyer junto a 10 mL de metanol (P.A). Da mesma maneira, a extração dos CFT foi realizada também por uma mistura metanol:água (80:20 v/v) para fins de comparação, pois segundo Almeida (2009), pode-se ter uma maior taxa extração dos compostos quando utiliza-se solvente hidroalcoólico em amostras que contenham óleo. Uma duplicata de soluções “branco” foram produzidas, contendo apenas metanol puro.

As misturas foram agitadas a $25 \pm 2^\circ\text{C}$ em uma mesa agitadora orbital (Nova ética, 109-1, ND), a 100 rpm por 3 h. Na sequência, as mesmas foram colocadas em centrífuga (Quimis, Q222TM2, Brasil) a 3900 rpm por 10 min em tubo *Falcon* e as frações líquidas resultantes (contendo o extrato com os CFT) foram transferidas para balões volumétricos e preenchidas com metanol até atingir o volume de 25 mL, obtendo-se assim os extratos metanólicos.

A quantificação dos CFT presente nos extratos ocorreu misturando-se, em um tubo *Falcon*, 1 mL do extrato com 10 mL de água deionizada e 0,5 mL do reagente *Folin-Ciocalteu*, com o auxílio de um vórtex (*Logen Scientific*, LSM56/4-BIV, ND), deixando-se reagir em repouso por 3 min. Em seguida, foram adicionados 1,5 mL de solução de carbonato de sódio 20% (p/v), aos tubos e a mistura ficou em repouso por um período de 2 h, sem exposição à luz.

Os compostos fenólicos totais foram quantificados em um espectrofotômetro (*Bioespectro*, SP-220, ND) pela leitura da absorbância da solução resultante em comprimento de onda de 765 nm, sendo que o equipamento foi calibrado utilizando uma cubeta de vidro e metanol. Os CFT foram quantificados em termos de concentração em ácido gálico com o auxílio de uma curva padrão.

A curva de calibração de ácido gálico foi preparada a partir de uma solução mãe contendo 50 mg de ácido gálico (P. A) (*Dinâmica*, CAS 5995-86-8, Brasil) e 50 mL de metanol (P. A) em um balão volumétrico, preparando-se soluções diluídas obtidas a partir da solução mãe com concentrações de 30 mg.L⁻¹; 50 mg.L⁻¹; 100 mg.L⁻¹; 150 mg.L⁻¹ e 200 mg.L⁻¹.

O procedimento foi o mesmo que o descrito anteriormente, contudo, em vez de utilizar 1 mL do extrato para reagir com água, *Folin-Ciocalteu* e carbonato de sódio 20%, utilizou-se 1 mL de cada solução diluída de ácido gálico. Também foi preparado um branco contendo metanol puro em vez da solução diluída. A determinação de compostos fenólicos totais se deu pela relação entre mg de ácido gálico por 100 g de amostra. A Equação 5 evidencia a curva de calibração de ácido gálico obtida.

$$y = 0,0113422 * x \quad (R^2 = 0,99515) \quad (5)$$

Onde

x: Absorbância da amostra

y: concentração (mg.L⁻¹)

Atividade antioxidante

A análise da atividade antioxidante foi baseada no método de Brand-Willians (1995) com adaptações, em que preparou-se o extrato metanólico a partir de 2,5 g de amostra em 10 mL de metanol (P. A) e foi homogeneizado com auxílio do um *vórtex* por 1 min. A extração aconteceu em tubos *Falcon* envolvidos por capas de papel pardo para proteger da luz, os mesmos foram acondicionados em refrigerador em baixa temperatura (3 a 4°C) por 24 h.

Passado o tempo, a mistura foi centrifugada por 15 min a 12000 rpm a fim de separar as frações líquida e sólida. Em tubos de ensaio, colocou-se 0,1 mL do sobrenadante do extrato metanólico e 3,9 mL da solução metanólica de DPPH. Ainda foram preparadas soluções em branco, onde se substituiu o extrato metanólico por 0,1 mL de metanol. A reação ocorreu por 1 h em ambiente escuro a temperatura ambiente.

A solução metanólica de DPPH foi preparada imediatamente antes de a análise ser realizada, de modo a se obter uma solução cuja absorbância ficasse em 1,1, sendo a leitura feita no espectrofotômetro (*Bioespectro*, SP-220, ND), o qual foi zerado com metanol à 517 nm. Por fim, foi feita a análise e leitura das absorbâncias das amostras em espectrofotômetro na mesma faixa de 517 nm em cubeta de vidro.

A diferença entre a absorbância da amostra e da amostra-controle (que contém apenas metanol) demonstra a porcentagem da redução do radical DPPH, como demonstra a Equação 6.

$$AA = \left(\frac{A_{branco} - A_{amostra}}{A_{branco}} \right) * 100 \quad (6)$$

Onde

AA: atividade antioxidante (% inibição de DPPH)

A_{branco} : absorbância da amostra-controle

$A_{amostra}$: absorbância da amostra

Teor de lipídios

O teor de lipídios foi determinado pelo método *Goldfish* com adaptações, em que, ao contrário do método de *Soxhlet*, o solvente flui continuamente pela amostra. Inicialmente, as amostras das diferentes frações foram previamente secas em estufa a 90°C por aproximadamente 10 h a fim de reduzir o seu teor de umidade.

Dois gramas de cada amostra foram colocados em cartuchos *Soxhlet*, os quais foram inseridos no equipamento extrator (TECNAL, TE-044-8/50, Brasil) e acoplados em *reboilers* previamente tarados e imersos em 100 mL de hexano (P. A) a 90°C por um período de 1,5 h.

Após a extração por imersão, a mesma seguiu acontecendo por gotejamento, por 0,5 h com solvente a 150°C. Na sequência, ocorreu a evaporação da maior parte do solvente contendo o óleo extraído nos *reboilers*, os quais foram colocados em estufa à 105°C por aproximadamente 1 h para evaporação total do hexano remanescente.

A massa de óleo presente em cada amostra foi determinada pela relação entre a massa de óleo extraído presente no *reboiler* e a massa inicial de amostra inserida no cartucho *Soxhlet*.

Análise estatística

A fim de avaliar as diferenças entre os tratamentos, utilizou-se o método estatístico teste de *Tukey* para análise dos dados. Os resultados foram considerados estatisticamente significativos com um nível de significância de 0,05. Todos os cálculos foram efetuados com auxílio do *software Statistica*, sendo os resultados expressos como médias \pm desvio padrão médio.

4.3 Produção e análises dos cosméticos incorporados com bagaço

Formulação do sabonete em barra

Para as formulações do sabonete em barra utilizaram-se os seguintes elementos: base glicerizada comercial (Babassuato de sódio, taloato de sódio, propileno glicol, glicerina, lauriléter sulfato de sódio, água, sacarose, EDTA, dipropileno glicol) e lauril líquido éter sulfato de sódio. Ainda foi adicionado 1% em massa do bagaço da azeitona (com relação à massa de insumos), sendo que a composição em FSS, FSC e FCC foi alternada para as diferentes formulações.

A base glicerizada foi pesada em balança analítica, assim como as frações de bagaço de azeitona, e logo foi derretida em um micro-ondas (potência 50 por 30 s). A base glicerizada derretida foi misturada com o lauril líquido éter sulfato de sódio e com as frações de bagaço de azeitona utilizando um bastão de vidro, após a mistura foi vertida em forminhas de silicone e ficou em repouso até a solidificação do sabonete.

A composição de cada formulação pode ser observada na Tabela 1, sendo que as formulações de sabonete foram produzidas a fim de avaliar a influência das frações do bagaço de azeitona seco e moído nas performances dos sabonetes.

Tabela 1 – Composição das diferentes formulações dos sabonetes

Amostras	FSS (g)	FCC (g)	FSC (g)	Lauril líq. (mL)	Base glicerinada (g)	Sabonete (g)
1	-	-	0,4	2	39,522	42,022
2	-	0,4	-	2	39,019	41,521
3	0,4	-	-	2	39,82	42,321
4	0,2	-	0,2	2	39,337	41,837
5	0,1	0,15	0,15	2	39,872	42,376
6	-	0,2	0,2	2	40,257	42,759
Controle	-	-	-	2	39,682	41,782

Fonte: Autora (2021)

As amostras 1, 2 e 3 continham uma única fração, as amostras 4 e 6 continham duas frações na proporção de 1:1 e a amostra 5 continha as três frações na proporção de 1:1,5:1,5. A formulação controle foi composta basicamente de base glicerinada e lauril líquido, sem adição de nenhuma fração de bagaço de azeitona. Optou-se por não utilizar nem corante nem essência, para se ter melhor visualização das partículas esfoliantes e para ser possível perceber qualquer interferência das partículas no odor do sabonete.

Análise dos sabonetes em barra

Todas as formulações de sabonetes foram preparadas no mesmo dia, sendo produzido um sabonete para cada formulação. Inicialmente, a avaliação da estabilidade das formulações aconteceu através do teste de centrifuga, onde foram inseridas 4 g das amostras de sabonetes em uma centrífuga, em rotação de 3000 rpm por 15 min, em temperatura ambiente. A amostra foi analisada em visão macroscópica, visando identificar a estabilidade física. Em caso de separação de fases, mudança na cor e/ou odor, a formulação deve ser reprovada (ISAAC *et al.*, 2008).

As formulações de sabonetes foram analisadas visualmente em microscópio estereoscópico (*Motic, K series*, ND) em graus de magnificação de 25 e 40X para visualizar as partículas potencialmente esfoliantes existentes nos sabonetes.

Para determinar a formação de espuma, 2 g de sabonete foram pesados e transferidos para uma proveta, sendo logo adicionados 18 mL de água destilada. Com um bastão de vidro, foi agitado até formar vigorosamente espuma, sendo realizado um repouso de 5 min. O volume de espuma na proveta após agitação foi analisado e comparado com o volume inicial, sem agitação (FARIAS, 2014).

A análise da atividade antioxidante dos sabonetes foi realizada segundo o método descrito na seção 4.2.3 para as frações de bagaço de azeitona.

Para aferir o peso médio, as diferentes formulações de sabonete em barra foram pesadas em balança analítica (*Shimadzu*, AUY-220, ND) para verificar se há uniformidade nos pesos. O peso médio é resultado da média de todos os pesos. (TESCAROLLO *et al.*, 2015)

A análise de formação de rachaduras na amostra seguiu o procedimento: um tablete do sabonete em barra foi mergulhado na água por 10 min e as amostras foram analisados por 7 dias para determinar ou não a formação de rachaduras. (CORDEIRO *et. al*, 2013).

A resistência e absorção de água foi determinada, pesando-se as amostras de sabonete em barras e submergindo-as em 250 mL de água, onde repousaram por 24 h em temperatura ambiente. O excesso de matéria mole foi retirada e então as amostras foram pesadas novamente. O teor de água absorvida é resultado pela relação entre as massas de amostra antes e após o ensaio (TESCAROLLO *et al.*, 2015).

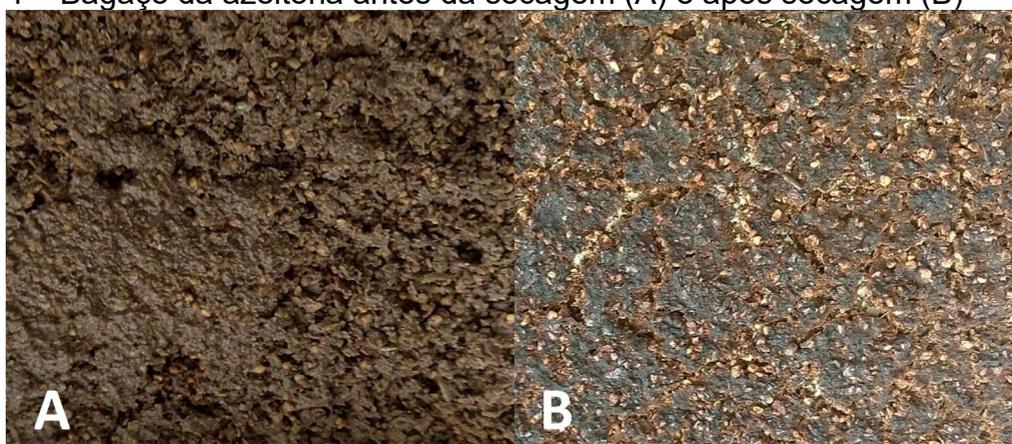
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Matéria-prima e frações moídas do bagaço de oliveira seco

5.1.1 Teor de umidade e secagem

A umidade da matéria vegetal é um fator que pode influenciar, tanto na eficiência de algumas análises químicas, quanto em algumas propriedades químicas propriamente ditas. A Figura 4 demonstra visualmente secagem bagaço antes (A) e após (B) a secagem em estufa.

Figura 4 – Bagaço da azeitona antes da secagem (A) e após secagem (B)



Fonte: Autora (2021)

Pode-se observar pela Figura 4 que a consistência da amostra pré-secagem era pastosa por conta do alto teor de água retida na mesma, assim como a amostra pós-secagem demonstra aparência ressecada, constatando a eliminação de água pelo processo de secagem. Numericamente, o teor de umidade do bagaço de azeitona foi de $78,6 \pm 0,3\%$ (b.u.). Após a secagem, a umidade do bagaço foi reduzida para $24,21 \pm 0,19\%$ (b.u.).

O valor do teor de umidade contido no bagaço é condizente com os valores de 75% relatado por Ferraz (2012, *apud* BRITO, 2016) e entre 55 a 70% apontado por Júlio (2014) para o bagaço úmido proveniente do método de extração de duas fases.

Pode-se comparar o resultado encontrado de umidade com os obtidos por Dias e Pereira (2017) para o bagaço de azeitona úmido, os quais determinaram

umidade de 69% no ano de 2016 e umidade de 71% para o ano de 2017. Resultado similar também foi obtido por De Oliveira *et. al* (2021), onde o bagaço da azeitona úmido da cultivar *Arbequina* possuía 72,1% de umidade. Duarte (2011) encontrou para o mesmo resíduo de mesma cultivar um teor de umidade de 64,7%.

A umidade encontrada no presente trabalho é um pouco maior do que os resultados comparados da literatura, o que se justifica pelo fato de que a umidade do bagaço da azeitona é uma variável que depende diretamente de diversos fatores, intrínsecos e extrínsecos, como: método de extração no processamento de azeite, maturação, armazenamento, entre outros.

Lavecchia e Zuorro (2015) utilizaram diversas temperaturas e tempos para secagem do bagaço de azeitona, onde a temperatura de 120°C no tempo de 1 h resultou um teor de umidade (<0,5%) menor do que a temperatura de 40°C pelo tempo de 12 h (2 a 3%).

Assim, sugere-se que caso seja necessário uma maior redução do teor de umidade do bagaço de oliveira, deve-se estudar as melhores faixas de tempo e temperatura que promovam umas menores umidades finais e ao mesmo tempo, menores perdas de compostos fenólicos.

5.1.2 Separação pneumática

A Figura 5 demonstra a aparência das frações moídas após a separação pneumática no leito de jorro.

Figura 5 – Frações pós-separação: FCC (A) Caroços (B) FSC (C)



Fonte: Autora (2021)

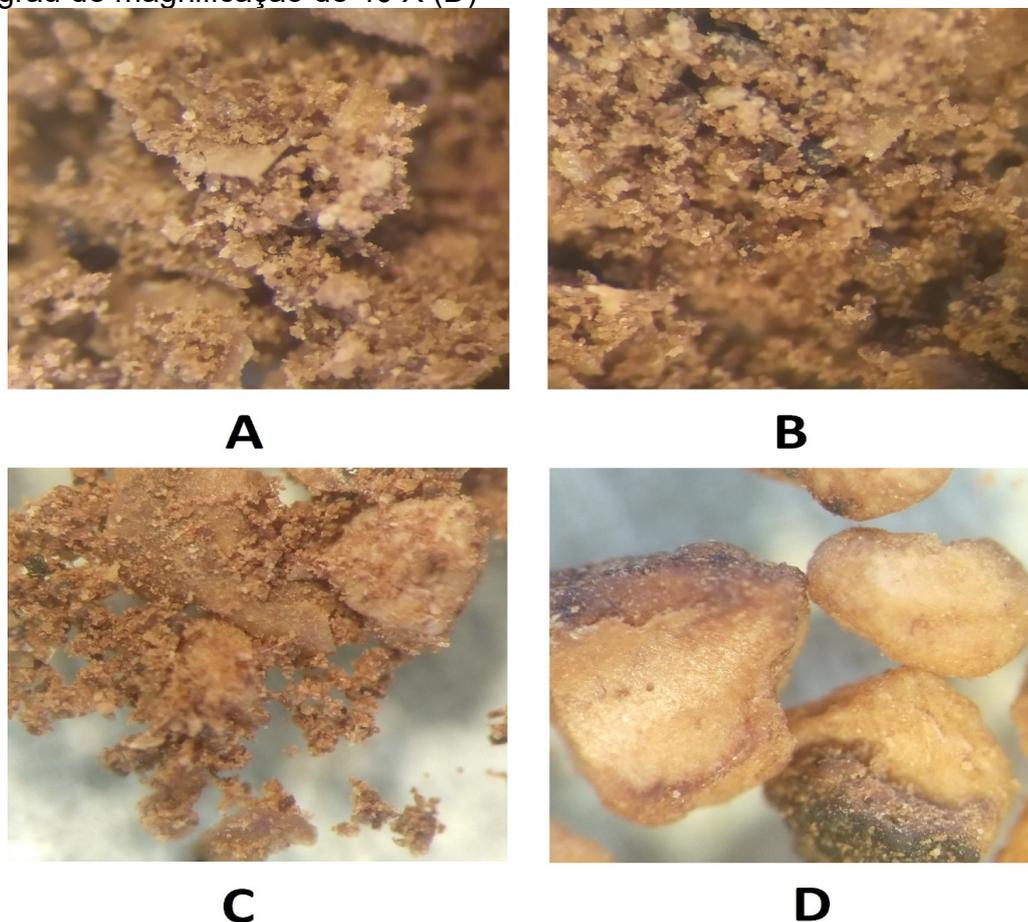
É visível, mesmo em escala macroscópica, a diferença entre as partículas das diferentes frações. As menores vazões arrastaram as partículas mais finas e mais

leves, como FSC, que praticamente não contém caroços. Já a maior vazão aplicada foi para arraste de partículas maiores e mais pesadas, sendo esse o caso da fração contendo caroços de maior tamanho.

5.1.3 Microscopia

A diferença granulométrica entre as frações pode ser melhor visualizada na Figura 6 através de imagens obtidas pela microscopia no estereomicroscópio.

Figura 6 – FSS com grau de magnificação de 40 X (A); FSC com grau de magnificação de 40 X (B); FCC com grau de magnificação de 25 X (C) e caroços com grau de magnificação de 40 X (D)



Fonte: Autora (2021)

A Figura 6 permite, além de demonstrar, novamente, a diferença granulométrica entre as frações, também a diferença existente na granulometria de cada fração. FSC, por exemplo, apresenta ausência de grandes caroços e maior quantidade de partículas finas, enquanto FCC e FSS, apesar de também

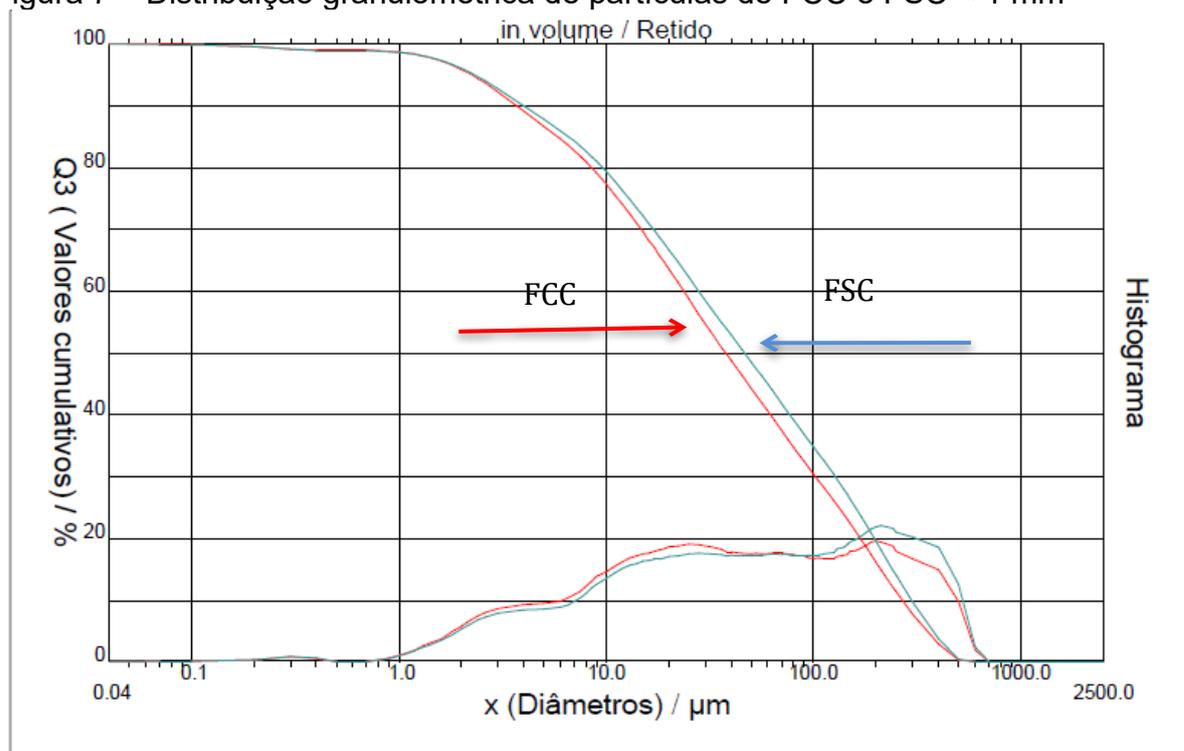
apresentarem partículas finas, demonstram maior incidência de partículas maiores, como os caroços.

5.1.4 Granulometria

As frações de FCC e FSC passantes em peneira com abertura de malha de 1 mm foram analisadas em granulômetro a laser, de modo a se obter apenas partículas menores que 1 mm por questões de limitação do equipamento. Assim, constatou-se que para FCC e FSC, 23,6% e 11,7% das partículas, respectivamente, ficaram retidas na referida peneira, logo possuem diâmetro maior ou igual a 1 mm.

A distribuição granulométrica pode ser evidenciada através dos dados obtidos pelo ensaio com granulômetro a laser, conforme Figura 7.

Figura 7 – Distribuição granulométrica de partículas de FCC e FSC < 1 mm



Fonte: Autora (2021)

Analisando a Figura 7, pode-se constatar que a distribuição granulométrica das partículas de FSC e FCC foi semelhante, independente de uma maior ou menor presença de caroços, apresentando-se ampla, bem distribuída e não homogênea na faixa de diâmetro entre 1 a 600 μm , possuindo diferentes picos para vários

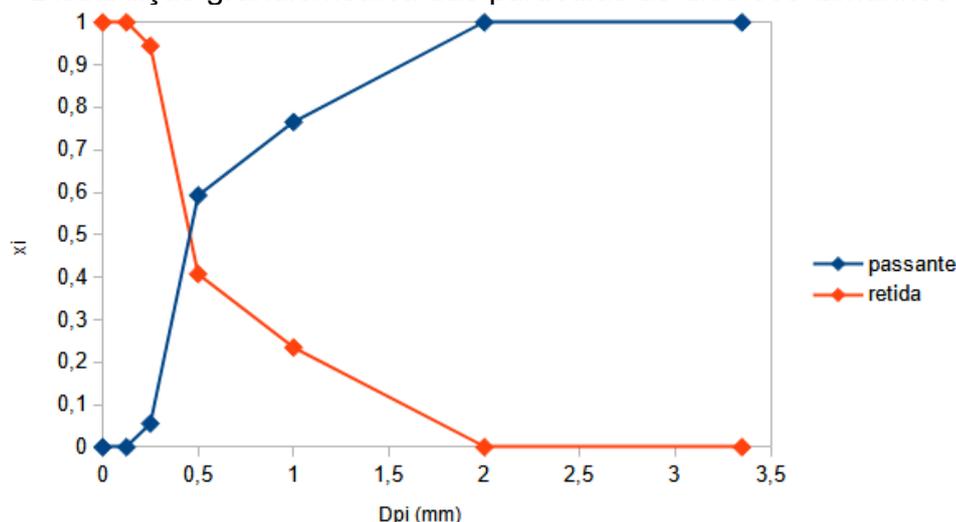
diâmetros, comprovando como as frações do bagaço de azeitona são compostas por diversas partes (caroço, polpa, casca, semente).

Comparando-se a distribuição das duas frações, pode-se observar que aproximadamente 50% das partículas de FCC e FSC apresentaram diâmetros menores do que 40 μm ; ainda, com relação à quantidade de partículas com tamanho menor do que 100 μm , estes valores foram de 70% e 64%, respectivamente para FCC e FSC.

Conforme Duarte (2011) afirma, a heterogeneidade das frações é consequência da natureza da matéria vegetal, dividindo a amostra em três distintos grupos de granulometria: (1) mais grosseiro, com diâmetros entre 2 e 0,5 mm, constituído por caroços e sementes; (2) médio, entre 0,5 e 0,032 mm, formado pela mistura de todos constituintes do bagaço; (3) mais fino, menor que 0,032 mm, composto essencialmente pela polpa.

Para verificar a existência – ou não – de partículas com diâmetro maior do que 5 mm e, conseqüentemente, saber se as frações podem ser utilizadas como esfoliantes, também foi feita a granulometria por peneiramento utilizando todas as partículas de uma dada fração. Pode-se observar a Figura 8 com os dados referentes à distribuição granulométrica de FCC.

Figura 8 – Distribuição granulométrica das partículas de diversos tamanhos de FCC



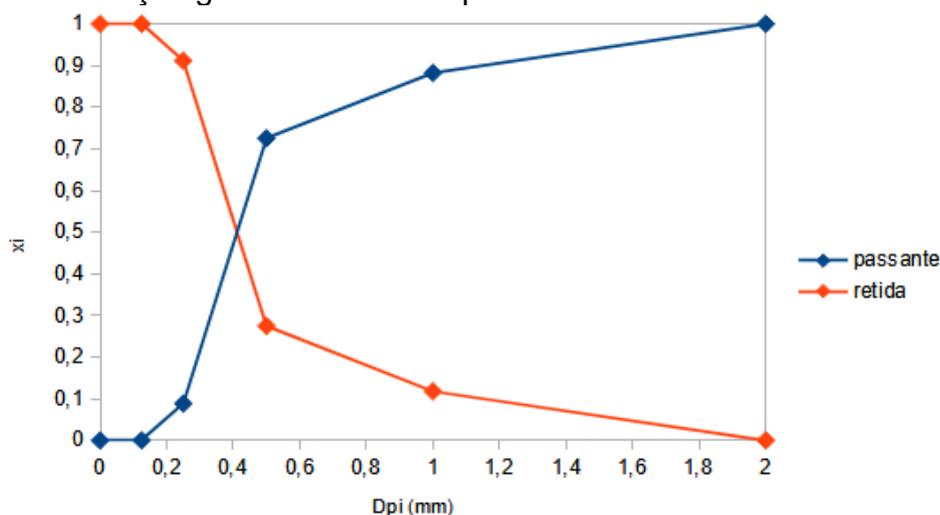
Fonte: Autora (2021)

A partir da Figura 8 determina-se pelo método gráfico FCAD (função cumulativa/aumentativa de distribuição) o diâmetro médio das partículas, através da

interseção entre as curvas retida e passante acumulada (JORDAN *et al.*, 2016), sendo este de 0,45 mm. Também se pode comprovar a inexistência de partículas maiores do que 5 mm, pois nenhuma ficou retida na peneira de 3,35 mm. O diâmetro médio de *Sauter* calculado foi de 0,473 mm, bastante próximo do apresentado pelo gráfico da distribuição granulométrica.

A Figura 9 demonstra os resultados obtidos pelo ensaio granulométrico das partículas de FSC por peneiramento.

Figura 9 – Distribuição granulométrica de partículas de diversos tamanhos de FSC

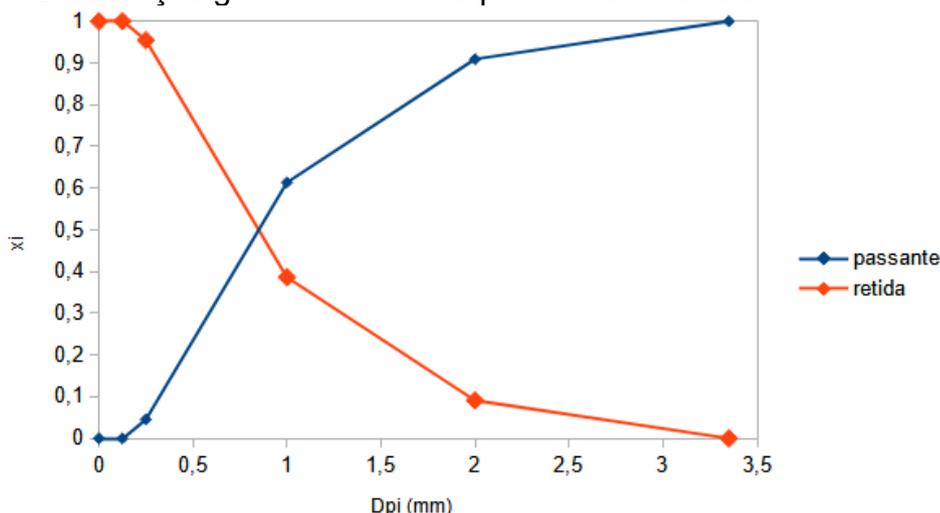


Fonte: Autora (2021)

Por ser composta das partículas mais finas, a peneira com abertura de 2 mm já não captou nenhuma partícula de FSC, comprovando que essa fração também pode ser utilizada como substituta às microesferas no papel de esfoliante em cosméticos. A interseção revelou um diâmetro médio de partícula de 0,4 mm, valor muito próximo do calculado de 0,407 mm para diâmetro médio de *Sauter* e menor do que o encontrado para FCC.

Quanto à granulometria da fração de partículas não separadas, esta pode ser analisada a partir da Figura 10.

Figura 10 – Distribuição granulométrica de partículas de diversos tamanhos de FSS



Fonte: Autora (2021)

A partir da interseção demonstrada na Figura 10, pode-se considerar o diâmetro médio da partícula como 0,8 mm, sendo um resultado aproximado do valor obtido para o diâmetro médio de *Sauter* de 0,723 mm. A fração não possui partículas com diâmetro maior que 5 mm, entretanto, partículas ficaram retidas na peneira de 2 mm. Assim, para caso de formulações cosméticas em que se desejam partículas mais finas, a fração FSC seria ideal.

5.1.5 Massa específica real e aparente

A massa específica real e aparente, além de valores calculados para porosidade das diferentes frações, podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2 – Valores de massa específica real, aparente e porosidade do leito estático das frações de bagaço de azeitona seco e moído

Amostras	ρ_r (kg/m ³)	ρ_{ap} (kg/m ³)	Porosidade
Caroços	1329,5 ± 0,7	649,9 ± 14,2	0,511 ± 0,011
FCC	1304,9 ± 0,6	444,2 ± 5,0	0,659 ± 0,007
FSC	1259,9 ± 0,9	396,8 ± 6,1	0,685 ± 0,011
FSS	1299,7 ± 1,5	420,5 ± 12,4	0,676 ± 0,02

* Média ± desvio padrão médio; $n = 3$.

Fonte: Autora (2021)

As massas específicas reais serem maiores do que as aparentes são resultados coerentes com a física do fenômeno, pois na aparente o volume dos poros inter e intra partículas não é considerado. Os resultados para massa

específica real, quando relacionados e comparados aos de farinhas, é relativamente alto. Esses valores podem ser explicados pela alta variação granulométrica de cada fração, gerando, inclusive, altos valores para porosidade. Pôde-se perceber também que nas frações com um maior teor de caroços, maior foram as massas específicas real e aparente.

5.1.6 Teor de lipídios

Na Tabela 3 pode-se observar o teor de lipídios para cada fração.

Tabela 3 – Teores de lipídios das diferentes frações de partículas

Amostras	Lipídios b.u. (%)	Lipídios b.s.(%)
FSC	24,4 ^B ± 0,79	28,73 ^C ± 0,74
FCC	18,55 ^{AB} ± 0,90	22,02 ^A ± 1,24
FSS	16,91 ^A ± 0,06	20,59 ^A ± 0,08
Caroços	2,88 ^C ± 2,23	3,38 ^B ± 2,61

* Média ± desvio padrão médio; $n = 3$.

* Médias na mesma coluna, seguidas de letras diferentes, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Autora (2021)

A composição vegetal das frações pode interferir diretamente na determinação de lipídios pelo método testado, pois FSC é composta majoritariamente pela polpa da oliva, componente que deve reter maior quantidade de óleo. Já as frações FCC e FSS possuem em sua composição uma maior quantidade de caroços, e, assim como a própria fração de caroços, resultaram em teor de lipídios menor.

Além disso, a granulometria das frações também pode interferir diretamente na determinação de lipídios pelo método testado, pois quanto menor o diâmetro da partícula, mais fácil é para o solvente penetrar e ocasionar a extração por conta da maior área de transferência de massa por unidade de massa do sólido (SUTILLE *et al.*, 2007).

A Tabela 4 traz valores de diversos estudos sobre teor de lipídios para fins comparativos.

Tabela 4 – Dados referentes ao teor de lipídios em diferentes literaturas

Autor	Amostras	Lipídios (%)
(JÚLIO, 2014)	Farinha do bagaço de azeitona <i>Arbequina</i> úmido	11,34 ± 0,77
(DIAS; PEREIRA, 2017)	Bagaço de azeitona úmido liofilizado safra de 2016	21,88
(DIAS; PEREIRA, 2017)	Bagaço de azeitona úmido liofilizado safra de 2017	27,44
(DE OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2021)	Bagaço de azeitona úmido <i>Arbequina</i>	18
(DUARTE, 2011)	Bagaço de azeitona úmido <i>Arbequina</i>	11,3

Fonte: Autora (2021)

A eficiência na extração de lipídios, além de depender do diâmetro das partículas, também varia conforme o método de extração, solvente utilizado, umidade da partícula, entre outros fatores. Considerando isso, os resultados encontrados na literatura, principalmente referente ao bagaço de azeitona úmido (mesmo resíduo analisado neste trabalho), são heterogêneos, porém, justificáveis. Além disso, o teor residual de lipídios no bagaço irá depender também da cultivar de azeitona, grau de maturação e eficiência da extração do azeite durante o processamento da oliva.

5.1.7 Compostos fenólicos totais

As extrações foram realizadas de duas formas distintas: utilizando apenas metanol e utilizando uma solução metanol:água (80:20 v/v). Os extratos obtidos de uma amostra podem ser observados na Figura 11, onde pode-se perceber visualmente que a cor do extrato hidroalcoólico é diferente, sendo bem mais intensa do que o extrato metanólico.

Figura 11 – Extratos obtidos para análise de compostos fenólicos totais: 2) extração metanólica; 3) extração hidroalcoólica



Fonte: Autora (2021)

Os valores numéricos obtidos para os compostos fenólicos totais podem ser observados na Tabela 5.

Tabela 5 – Valores de compostos fenólicos totais encontrados para as frações

Amostras	Solvente(s)	Fenóis totais (mg EAG.(100 g) ⁻¹ amostra b.s.)
FSC	Metanol	91,27 ± 3,08 ^A
FSC	Água e metanol (1:4)	121,49
FCC	Metanol	91,03 ± 2,11 ^A
FCC	Água e metanol (1:4)	135,6
FSS	Metanol	88,05 ± 4,8 ^A
FSS	Água e metanol (1:4)	101,13

* Média ± desvio padrão médio; $n = 2$.

* Médias na mesma coluna, seguidas de letras diferentes, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Autora (2021)

A utilização de diferentes solventes revela a influência que os mesmos têm na quantificação de compostos fenólicos, onde a mistura metanol/água resulta em valores consideravelmente maiores. Almeida (2009) afirma, através de comprovação experimental, que a água quando utilizada como solvente na extração do bagaço da azeitona resulta em rendimentos de extração melhores. A Tabela 6 evidencia dados referentes a fenóis totais encontrados por diversos autores, sendo o objeto de estudo relacionado à oliva.

Tabela 6 – Resultados comparativos de fenóis totais de diferentes amostras relacionadas à olivicultura

Autores	Amostras	Solvente	Fenóis totais (mg EAG.(100 g) ⁻¹)
(VASCONCELLOS <i>et al.</i> , 2020)	Óleo residual do bagaço de azeitona	Etanol	94,59 ± 0,02
(DE OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2021)	Bagaço de azeitona úmido <i>Arbequina</i>	Metanol	18,4
(DIAS <i>et al.</i> , 2017)	Bagaço de azeitona	Metanol	49,17 ± 2,31
(NUNES <i>et al.</i> , 2021)	Bagaço de azeitona <i>Arbequina</i>	Solução aquosa etanol	1070 ± 80
(LAVECCHIA; ZUORRO, 2015)	Bagaço de azeitona	Etanol	622 ± 39
(DE OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2021)	Óleo residual do bagaço	Metanol	31,8
(JÚLIO, 2015)	Farinha do bagaço de azeitona úmido <i>Arbequina</i>	Solução aquosa metanol e acetona	645,7
(RODRIGUES <i>et al.</i> , 2020)	Farinha do bagaço de azeitona	Metanol	46,02 ± 0,1
(ALMEIDA, 2009)	Extrato do bagaço de azeitona úmido	Etanol	Aprox. 6300

Fonte: Autora (2021)

Os resultados encontrados na literatura comprovam a influência que o solvente e/ou método de extração possui na determinação de compostos fenólicos totais. Júlio (2015), por exemplo, ao utilizar solvente hidroalcoólico obteve um resultado cerca de 600% maior para fenólicos totais quando comparado com os resultados do presente estudo, sendo essa uma diferença absurda, considerando ser o mesmo cultivar, mesmo tipo de amostra e até o mesmo método de secagem (variação de 15 °C na temperatura apenas).

Lavecchia e Zuorro (2015) alcançaram melhores resultados quando utilizaram solvente hidroalcoólico na extração para análise de fenólicos totais, a acetona, água, etanol e acetato de etila vieram logo após, tendo este último quantificado os menores valores.

Almeida (2009) também obteve resultados melhores na quantificação de compostos fenólicos totais do extrato do bagaço da azeitona quando foi utilizado solvente hidroalcoólico, contudo, para o extrato do caroço, foram revelados melhores resultados quanto utilizado apenas água como solvente na extração. Segundo o autor, o solvente hidroalcoólico é capaz de selecionar compostos hidrofílicos e de

baixo peso molecular, como o hidroxitirosol e tirosol, principais compostos fenólicos presentes no bagaço de azeitona.

Também conforme o autor em questão, apesar de o extrato do caroço possuir menor concentração de polifenóis, o mesmo possui um grupo específico de compostos fenólicos com peso molecular superior, como flavonóides e flavonas, que o extrato do bagaço de azeitona não possui. Assim, resultando em uma atividade antioxidante semelhante para as duas matrizes estudadas quando o solvente em questão é hidroalcoólico.

5.1.8 Atividade antioxidante

A análise de atividade antioxidante resultou em valores referentes à capacidade em percentual que as amostras possuem de inibir o radical DPPH, sendo estes exibidos na Tabela 7.

Tabela 7 – Resultados de atividade antioxidante para as frações estudadas

Amostras	Atividade antioxidante (% inibição DPPH)
FSC	53,43 ^C ± 0,32
FCC	51,23 ^B ± 0,14
FSS	46,15 ^A ± 0,16

* Média ± desvio padrão médio. $n = 3$.

* Médias na mesma coluna, seguidas de letras diferentes, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Autora (2021)

Os valores referente a atividade antioxidante das frações não se relacionaram da mesma forma do que os obtidos pela análise de compostos fenólicos totais. A explicação se dá, pois não é apenas a quantidade de polifenóis existente que interfere na atividade antioxidante, mas também o tipo de composto e o potencial antioxidante que esse possui. Para fins comparativos, valores foram agrupados da literatura e podem ser analisados na Tabela 8.

Tabela 8 – Dados comparativos da literatura para atividade antioxidante

Autores	Amostras	Solventes	Atividade antioxidante (% inibição DPPH)
(VASCONCELLOS <i>et al.</i> , 2020)	Óleo residual do bagaço de azeitona	Etanol	95,33 ± 0,1
(LAFKA <i>et al.</i> , 2011 <i>apud</i> VASCONCELLOS <i>et al.</i> , 2020)	Óleo residual do bagaço de azeitona	Etanol	59,8
(FERHAT <i>et al.</i> , 2017)	Óleo residual do bagaço de azeitona	Metanol	67,5 ± 1,46
(DIAS <i>et al.</i> , 2017)	Bagaço de azeitona	Metanol	91,22 ± 3,38
(CAGLIARI, 2017)	Folha de oliveira <i>Arbequina</i>	Metanol	92,73 ± 0,11
(MAIA, 2014)	Azeite de oliva safra 2011/2012 <i>Arbequina</i>	Metanol	32

Fonte: Autora (2021)

Conforme os valores expostos na Tabela 8 comprova-se a existência de atividade antioxidante em praticamente toda a estrutura da oliveira, trazendo assim interessantes possibilidades para formulações futuras de cosméticos, podendo estas conterem em sua composição extratos da folha ou o próprio azeite (residual ou não) sendo incorporado como gordura, a fim de elevar a atividade antioxidante do material produzido.

Numericamente, os valores da literatura quando comparados aos obtidos no presente estudo ou se equivalem, ou são muito maiores. A problemática pode ser estrutural, conforme Nunes *et al.* (2021, p.6, tradução nossa) afirma:

“[...] Cada bagaço monovarietal, individualmente, já apresenta uma infinidade de compostos bioativos preso em uma rede complexa de interações [...] dessa forma, em um sentido amplo, a função ‘interação’, neste trabalho, indica uma relação dinâmica entre os compostos bioativos”

A fração lipídica contida no bagaço, por exemplo, contém α -tocoferol, poderoso antioxidante lipofílico (NUNES *et al.*, 2021). Entretanto, conforme foi debatido, a atividade antioxidante não depende apenas da concentração de determinado composto, mas sim da sua qualidade como antioxidante. Além disso,

caso dependesse apenas da concentração de lipídios, o azeite de oliva possuiria maior atividade antioxidante e, como a literatura demonstra, isso não é verdade.

Os compostos antioxidantes também podem ser afetados e sofrerem degradação quando expostos a temperaturas elevadas ou quando expostos a luz ambiente, assim, o armazenamento incorreto das amostras pode ocasionar na redução de atividade antioxidante (RODRIGUES *et al.*, 2020).

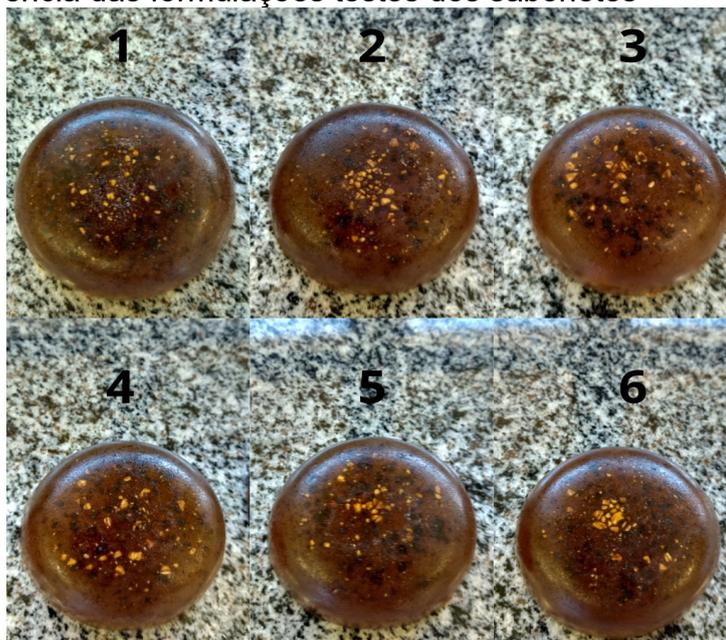
Lavecchia e Zuorro (2015) estudaram como a exposição à temperatura afeta na atividade antioxidante do bagaço de azeitona. A secagem em temperatura de 120 °C por 1 h (253 ± 16 mg ET.L⁻¹) afetou menos a atividade antioxidante através do método TEAC (Capacidade antioxidante por equivalência de Trolox) do que a em temperatura de 40 °C por 12 h (231 ± 11 mg ET.L⁻¹), sendo que essa última obteve praticamente o mesmo resultado para atividade antioxidante quanto a secagem em temperatura de 120 °C por 6 h (225 ± 12 mg ET.L⁻¹).

5.2 Sabonetes esfoliantes

5.2.1 Formulações e peso médio

O peso médio das amostras de sabonetes em barra foi de 42,14 g \pm 0,4. Assim, é possível perceber, comparando o peso médio com as quantidades inseridas das frações, que a quantidade de bagaço da azeitona utilizada nas diferentes formulações atingiu um valor de aproximadamente 0,95% em peso do sabonete, muito próximo ao planejado (1% em peso). Para análise visual, a Figura 12 demonstra a aparência dos sabonetes esfoliantes.

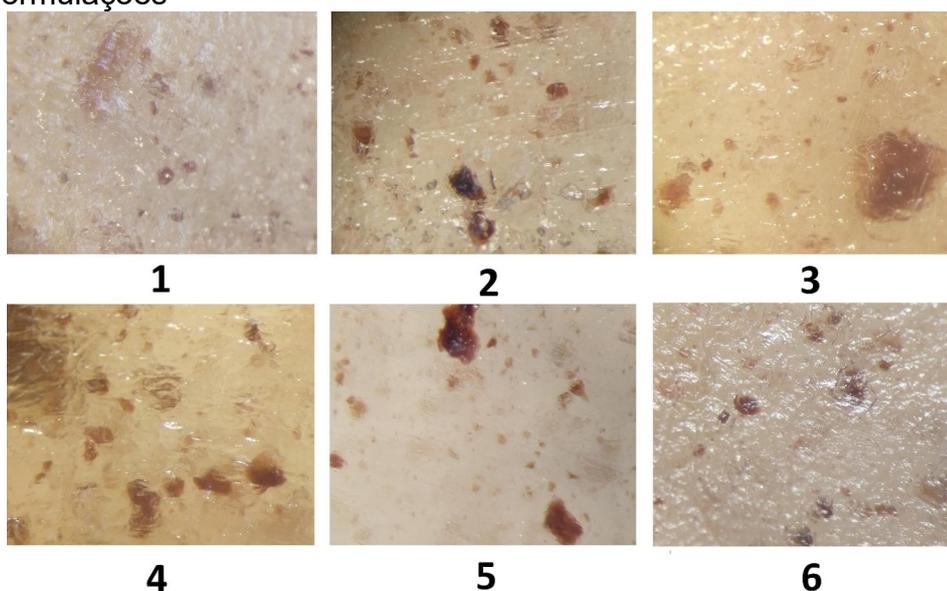
Figura 12 – Aparência das formulações testes dos sabonetes



Fonte: Autora (2021)

Como os sabonetes estavam dispostos ao contrário nas forminhas, os caroços e partículas mais pesadas, por conta da força gravitacional, tenderam a ficar na superfície. As aparências das formulações também foram observadas em microscópio, como a Figura 13 evidencia as imagens para as seis formulações preparadas.

Figura 13 – Imagens obtidas em microscópio com grau de magnificação de 40 X para as formulações



Fonte: Autora (2021)

A Figura 13 enumera as imagens conforme o número respectivo a cada formulação, onde na formulação 1 observa-se ausência de maiores partículas por ser composta exclusivamente de FSC, assim como na formulação 2 observa-se maior incidência de pequenos caroços por ser composta de FCC, e assim por diante. Fator importante é que, através dessa imagem, é possível constatar a existência de partículas potencialmente esfoliantes em todas as formulações.

Para fim comparativo, a Figura 14 retrata a imagem em microscópio da formulação controle contendo apenas glicerina.

Figura 14 – Imagem obtida em estereomicroscópio com grau de magnificação de 40 X para a formulação controle de glicerina



Fonte: Autora (2021)

A formulação controle demonstrada na Figura 14 possui grandes diferenças quando comparada às formulações apresentadas na Figura 13, sendo a principal delas a ausência de partículas abrasivas. Outro fator afetado pela adição das frações de bagaço de azeitona foi a cor, onde a formulação controle tende a ser transparente e as formulações contendo bagaço de azeitona tendem à cor marrom.

5.2.2 Estabilidade

Depois de retiradas da centrífuga, as amostras de sabonete foram avaliadas para determinar se houve separação de fases e/ou mudança na cor e odor. Assim como a amostra controle, todas as outras formulações se mantiveram estáveis, ou seja, não demonstraram nenhuma alteração.

5.2.3 Formação de espuma

Todas as formulações obtiveram resultados muito semelhantes quanto à formação de espuma, onde após ensaio obteve-se um volume de espuma de aproximadamente 2 mL, constatando que a inserção das frações de bagaço de azeitona nas formulações não altera na quantidade de espuma formada pelos sabonetes.

Cordeiro *et al.* (2013) obtiveram diminuição na altura de espuma para amostra de sabonete contendo óleo de oliva e caroço de azeitona moída, assim como Escobar *et al.* (2016) também observaram redução na formação de espuma para sabonete contendo óleo de pequi. Logo, é possível que o aumento na quantidade de fração de bagaço (>1% p/p) nas formulações possa causar problemas quanto a formação de espuma por conta do teor de lipídios existente nas frações.

5.2.4 Atividade antioxidante

Os resultados obtidos para a atividade antioxidante das formulações de sabonete estão expostos e podem ser analisados através da Tabela 9.

Tabela 9 – Atividade antioxidante das amostras de sabonetes

Amostras	AA (inibição de DPPH %)
1	1,36 ± 0,51
2	0,44 ± 0,12
3	0
4	0
5	0,44 ± 0,07
6	0,21 ± 0,07
Controle	0

Fonte: Autora (2021)

Os resultados encontrados apresentaram grandes desvios devido ao baixo valor de AA. Considerando os valores médios, pode-se dizer que foram condizentes com a análise antioxidante feita nas frações do bagaço de azeitona, onde a FSC obteve melhor resultado e, conseqüentemente, a formulação 1 também. Apesar de serem valores pequenos quando comparados aos obtidos pelas frações, é justificável pela baixa quantidade de fração incorporada na formulação (menos de

1% em peso). Além disso, quando comparados à formulação controle, somente as formulações 3 e 4 não apresentaram atividade antioxidante.

Rodrigues (2013) realizou análise da atividade antioxidante em extratos de *C. Monogyna* e em hidrogéis com o extrato incorporado na formulação, comparando os resultados, a atividade antioxidante para o hidrogel contendo extrato do fruto imaturo reduziu cerca de 38% em relação à atividade antioxidante do extrato de fruto imaturo. Pawlak (2015) adicionou alcaparras em pães de trigo e constatou uma redução de aproximadamente 36% ao comparar atividade antioxidante obtida pela alcaparra e a obtida pelo pão contendo 7% em peso de alcaparras.

Contudo, apesar de comprovar a existência de atividade antioxidante nas formulações de sabonete, seria necessário a aplicação de outras análises e/ou métodos de extração a fim de comprovar definitivamente um grau maior e mais interessante dessa propriedade tão desejável em cosméticos.

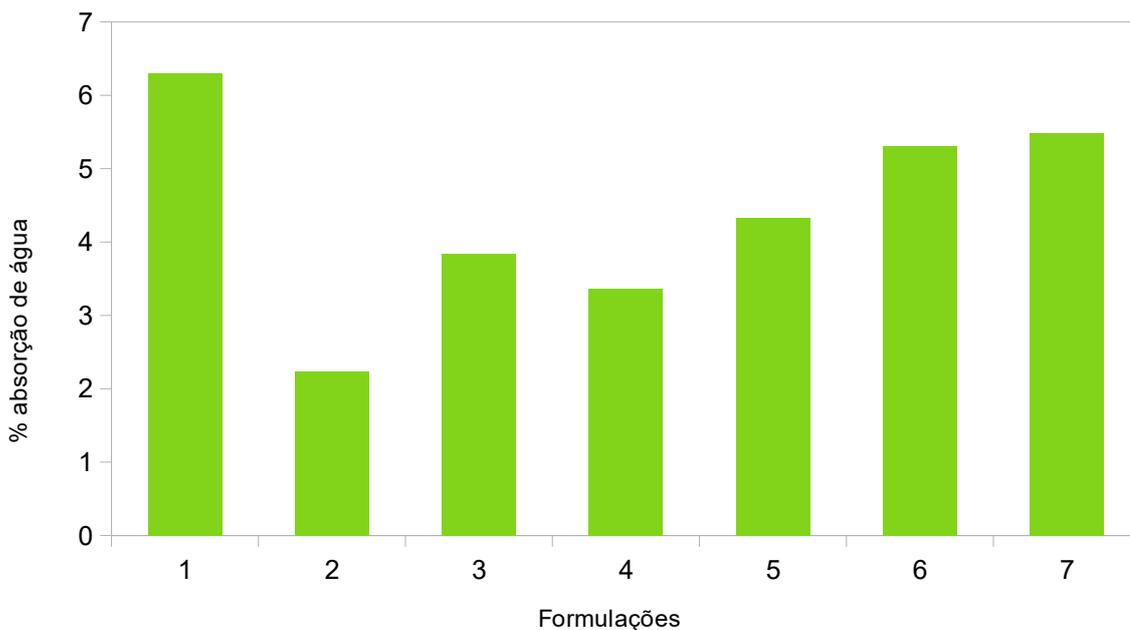
5.2.5 Formação de rachaduras

As formulações de sabonete foram analisadas pelo período de 1, 3, 5 e 7 dias a fim de constatar qualquer formação de rachaduras na superfície das amostras. Contudo, nem na amostra controle nem nas formulações desenvolvidas houve formação de rachaduras, ou seja, todos são resistentes ao ressecamento por exposição à umidade.

5.2.6 Absorção à água

Os dados necessários para determinar se as formulações são suscetíveis ou resistentes à absorção de água estão dispostos na Figura 15.

Figura 15 – Resultados de absorção à água para as formulações



Fonte: Autora (2021)

A formulação de sabonete 1, contendo apenas FSC, foi a única formulação a demonstrar percentual de absorção de água maior do que a formulação controle (enumerada no gráfico como 7). A possível explicação é que, por ser a fração contendo partículas de menores diâmetros e, conseqüentemente, possuir uma maior área superficial, possibilita uma maior interação com solventes, absorvendo assim uma maior quantidade de água.

Em concordância com a dedução anterior, a formulação que menos absorveu água foi a do sabonete 2, logo seguida pelo sabonete 3, formulações essas que contém, respectivamente, FCC e FSS, comprovados através da granulometria serem frações compostas por partículas de diâmetros elevados.

Outro fator que implica na absorção a água é o teor de óleo existente nas frações, pois quanto maior o teor de lipídios, mais hidrofóbica a formulação se torna, absorvendo menor quantidade de água. Essa explicação corrobora com redução na absorção de água por parte das formulações contendo fração de bagaço de azeitona.

A resistência à água é interessante em formulações de sabonetes, pois quanto maior a resistência, menos água é absorvida e não há perda do produto por formação de matéria mole.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As frações devidamente secas foram separadas e obtidas, sendo elas compostas por diferentes granulometrias. Os diâmetros médio de Sauter calculados para FSC, FCC e FSS foram de, respectivamente: 0,407; 0,477 e 0,723 mm. Em nenhuma das frações foram encontradas partículas com diâmetro maior de 5 mm, permitindo que todas pudessem assumir o papel das microesferas em sabonetes esfoliantes. Além disso, através da análise feita pelo granulômetro à laser, constatou-se diversos picos de diâmetros em cada fração, evidenciando a heterogeneidade na composição de cada fração.

Comprovou-se uma alta umidade no bagaço de azeitona (78,6% b.u.) quando comparado aos valores da literatura, sendo este de modo geral próximo a 75%. Os teores de lipídios (b.s.) encontrados foram de: 28,73% (FSC); 22,02% (FCC); 20,59% (FSS) e 3,38% (Caroços).

Os valores de compostos fenólicos totais calculados são coerentes com alguns dos encontrados na literatura, tendo os extratos hidroalcoólicos gerado melhores resultados quando comparados aos extratos metanólicos. Entretanto, outros dados da literatura são absurdamente maiores, mesmo sendo praticamente o mesmo objeto de estudo. A principal diferença em evidência é o método de obtenção do extrato, principalmente a quantidade e o tipo de solvente utilizado.

Os dados obtidos para atividade antioxidante das frações mostraram que a fração com maior inibição de DPPH foi a FSC (53,83%), congruente com a inibição de DPPH da formulação 1 de sabonete (1,36%) que contém FSC. É possível que o método de análise escolhido não tenha sido o ideal e a atividade antioxidante seja superior da obtida, assim como pode ser necessário algum tipo de pré-tratamento, melhor acondicionamento das amostras e/ou reformulação dos sabonetes.

Por mais abaixo do esperado que tenham sido os resultados, comprova-se mais uma vez a existência de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante no bagaço da azeitona, porém, salienta-se a necessidade de estudar o método de análise da atividade antioxidante para as formulações cosméticas, a fim de obter maior precisão nos resultados.

Assim, com as partículas esfoliantes evidenciadas nos sabonetes por meio de imagens e microscopia, e atestada a existência de atividade antioxidante em

algumas das formulações, pode-se considerar os objetivos cumpridos com êxito. Entretanto, ressalta-se a importância de mais estudos, modificação nas formulações e aplicação de diferentes análises e/ou métodos a fim de verificar o potencial do bagaço de azeitona no ramo cosmetológico.

7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Avaliar a secagem com relação ao teor final de umidade, CFT e AA do bagaço da oliveira em outras condições de secagem convectiva, bem como por outros métodos como a liofilização.
- Analisar e comparar compostos fenólicos totais e atividade antioxidante do bagaço de azeitona residual de diferentes cultivares de oliva;
- Testar diversos métodos de extrações para análises de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante;
- Experimentar novas formulações para sabonetes, aplicando maior quantidade de bagaço de azeitona e/ou adicionando outros componentes da oliveira (como folhas, frutos e o próprio azeite) a fim de conferir maior propriedade antioxidante;
- Realizar análises sensoriais nos sabonetes para qualificar sua propriedade esfoliante e compará-los com outros sabonetes esfoliantes;
- Produzir formulações esfoliantes contendo bagaço de azeitona para sabonetes líquidos, onde parte da água da formulação poderia ser substituída por extrato, conferindo maior atividade antioxidante, e compará-las com as formulações em barra.

REFERÊNCIAS

- ALMEC FOSTER WHEELER. **Intentionally added microplastics in products**. Londres, 2017. Disponível em: <https://ec.europa.eu/environment/chemicals/reach/pdf/39168%20Intentionally%20added%20microplastics%20-%20Final%20report%2020171020.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2021.
- ALMEIDA, A. P. C. **Utilização da tecnologia supercrítica no isolamento de ingredientes biofuncionais. Aplicação ao caroço de azeitona e refugo de cereja**. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Nova de Lisboa. Faculdade de Ciências e Tecnológica, Lisboa, 2009. Disponível em: https://run.unl.pt/bitstream/10362/5923/1/Almeida_2009.pdf. Acesso em: 20 set. 2021.
- ANTUNES, B. F. **Folhas de Oliveira (Olea europaea L): Composição em Bioativos, Atividades Antioxidante e Biológica**. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Alimentos) - Universidade Federal de Pelotas. Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos, Pelotas, 2018. Disponível em: http://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/prefix/4871/1/Dissertacao_Bruna_Antunes.pdf. Acesso em: 03 maio 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE HIGIENE PESSOAL, PERFUMARIA E COSMÉTICOS. **Panorama do setor de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos**. 2018. Disponível em: <https://abihpec.org.br/publicacao/panorama-do-setor-2018/>. Acesso em: 02 maio 2021.
- BEZERRA, F. S. **Estudo de solventes eutéticos profundos naturais na extração, estabilidade e aplicação de compostos fenólicos de farelo de girassol**. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Programa de Pós-graduação em Alimentos e Nutrição, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <http://www.repositorio-bc.unirio.br:8080/xmlui/handle/unirio/13108>. Acesso em: 16 abr. 2021.
- BÖHMER, B. W. **Potencial antimicrobiano e antitumoral de compostos fenólicos extraídos do bagaço oriundo da obtenção de azeite de oliva (Olea europea L.)**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Pelotas. Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Pelotas, 2018. Disponível em: <http://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/4134>. Acesso em: 07 abr. 2021.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT – Food Science and Technology**, Amsterdã, 1995, v. 28, n. 1, p. 25–30. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643895800085>. Acesso em: 06 maio 2021.

BRITO, R. F. **Valorização integrada de resíduos e subprodutos da extração do azeite: extração e caracterização de compostos bioativos do bagaço de azeitona.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade de Algarve. Instituto Superior de Engenharia, Faro, 2016. Disponível em: <https://sapientia.ualg.pt/handle/10400.1/8667>. Acesso em: 15 abr. 2021.

CÁCERES, G. R. **Utilização do bagaço obtido na extração do azeite de oliva para adsorção de azul de metileno.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2017.

CAGLIARI, A. **Influência da secagem convectiva em leito fixo sobre as propriedades da folha de oliveira (*Olea europaea* L.).** Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Pampa. Programa de Pós-graduação *Stricto sensu* em Engenharia, Bagé, 2017. Disponível em: <https://dspace.unipampa.edu.br/handle/riu/2427>. Acesso em: 12 abr. 2021.

CECCATTO, P. W; SCATOLIN, D. B. A. O uso da oliva em formulações cosméticas. **Medicina e Saúde**, Rio Claro, v. 1, n. 1, p. 61-71, jan./dez. 2018. Disponível em: <https://intranet.redeclaretiano.edu.br/download?caminho=/upload/cms/revista/sumarios/758.pdf&arquivo=sumario5.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2021.

COPPA, C. F. S. C. **Extração de oleuropeína de folhas de oliva com solvente hidroalcoólico e efeito dos extratos sobre a estabilidade oxidativa de óleos vegetais.** Dissertação (Mestre em Ciências da Engenharia de Alimentos) - Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74132/tde-01062016-114325/pt-br.php>. Acesso em 16 abr. 2021.

CORDEIRO, R. E. P. *et. al.* Reaproveitamento do caroço da azeitona para produção de sabonete esfoliante: Uma produção sustentável. **Revista Teccen**, Vassouras, v. 06, n. 1/2, p. 05-09, 2013. Disponível em: <https://www.readcube.com/articles/10.21727%2Fteccen.v6i1%2F2.261>. Acesso em: 21 abr. 2021.

COSMETIC COMPLIANCE SUMMIT. **Global cosmetic market outlook.** Nova Jersey, 2017. Disponível em: <https://www.iqpc.com/media/1001048/27706.pdf>. Acesso em: 01 maio 2021.

CRESPO, J. M. S. **Aplicação do extrato da *Allamanda cathartica* L., no desenvolvimento de formulação fitocosmética, para antisepsia das mãos de manipuladores de alimentos.** Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal de Viçosa. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Viçosa, 2012. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/2912>. Acesso em: 19 abr. 2021.

DA SILVA, G. F. **Pesquisa e desenvolvimento de cosméticos a partir de ativos vegetais da Amazônia.** 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: 22 abr. 2021.

DE OLIVEIRA, C. O. *et al.* Chemical composition of wastes from olive oil industry and its utilization in animal feeding. In: DE LA TORRE, K. A. P. (Org.). **Desenvolvimento sustentável, interdisciplinaridade e ciências ambientais 2**. Paraná: Atena, 2021. p. 52-61. Disponível em: <https://sistema.atenaeditora.com.br/index.php/admin/api/artigoPDF/47703>. Acesso em: 17 set. 2021.

DELGADO-PERT NEZ, M. *et al.* Effect of different drying systems for the conservation of olive leaves on their nutritive value for ruminants. **Annales de zootechnie**, Sevilla, v. 47, p. 141-150, 1998. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/240499613_Effect_of_different_drying_systems_for_the_conservation_of_olive_leaves_on_their_nutritive_value_for_ruminants. Acesso em: 01 abr. 2021.

DIAS, C; PEREIRA, S. M. Caracteriza o do bagaço da azeitona liofilizado da safra 2016 e 2017 da região da campanha. In: SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 9., 2017, Santana do Livramento. **Anais [...]**. Santana do Livramento: UNIPAMPA, 2017. Disponível em: <https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/SIEPE/article/view/98600#:~:text=O%20baga%C3%A7o%20de%20azeitona%20apresentou,83%25%20para%202016%20e%202017>. Acesso em: 17 abr. 2021.

DIAS, C. *et al.* Composi o fitoquímica do azeite e do bagaço de azeitona de uma agroindústria da Região da Campanha. **Revista da jornada de p s-gradua o e pesquisa**, Bagé, v. 14, p. 951-960, 2017. Disponível em: <http://revista.urcamp.edu.br/index.php/rcjppg/issue/view/70>. Acesso em: 20 ago. 2021.

DOMINGUETE, B. C. L. **Características físico-químicas e compostos bioativos de frutos de oliveira ao longo do desenvolvimento**. Disserta o (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Federal de Minas Gerais. Programa de Pós-gradua o em Ciência de Alimentos, Belo Horizonte, 2016. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-AN2HHJ/1/dissertacao_final_laura_completa.pdf. Acesso em: 3 abr. 2021.

DOS SANTOS, M. J. T. **Aproveitamento de resíduos da indústria de óleos vegetais produzidos na Amazônia**. Disserta o (Mestrado em Ciência e Tecnologia em Alimentos) – Universidade Federal do Pará. Programa de Pós-gradua o em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Belém, 2014. Disponível em: <https://ppgcta.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/2014/Marcio%20Santos.pdf>. Acesso em: 17 set. 2021.

DUARTE, C. S. C. **Extra o e encapsulamento de compostos bioativos do bagaço de azeitona**. Disserta o (Mestrado em Engenharia Alimentar) – Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, 2011.

Disponível em: <https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/4195>. Acesso em: 5 abr. 2021.

FARIAS, V. C. **Desenvolvimento e estudo da estabilidade preliminar de formulações de sabonete cremoso contendo óleo e sementes de algodão (*Gossypium herbaceum* L.)**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Farmácia) - Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas, 2014. Disponível em: <https://ulbra-to.br/bibliotecadigital/publico/home/documento/140>. Acesso em: 01 maio 2021.

FELLIPIM, E. C. Pó de café como alternativa ao uso de micresferas de plástico na produção de cosméticos esfoliantes. In: Congresso Nacional de Iniciação Científica, 16, 2017, São Paulo. **Anais eletrônicos** [...] São Paulo: SEMESP, 2016. Disponível em: <http://conic-semesp.org.br/anais/files/2016/trabalho-1000023010.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2021.

FERHAT, R. *et al.* Effect of extraction solvent on total phenolic content, total flavonoid content, and antioxidant activities of Algerian pomace olive oil. **International food research journal**, Selangor, v. 24, n. 6, p. 2296-2303, 2017. Disponível em: [http://www.ifrj.upm.edu.my/24%20\(06\)%202017/\(3\).pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/24%20(06)%202017/(3).pdf). Acesso em: 21 set. 2021.

FRIES, A. T.; FRASSON, A. P. Z. Avaliação da atividade antioxidante de cosméticos anti-idade. **Revista Contexto & Saúde**, Ijuí, v. 10, n. 19, p. 17-23, 2010. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoesaude/article/view/1474>. Acesso em: 18 abr. 2021.

FUENTE, P. *et al.* Propiedades antioxidantes del hidroxitirosol procedente de la hoja de olivo (*Olea europaea* L.). **Revista de fitoterapia**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, p. 139-147, 2004. Disponível em: https://www.fitoterapia.net/php/descargar_documento.php?id=4700&doc_r=sn&num_volumen=11&secc_volumen=5954. Acesso em: 8 abr. 2021.

GASPERI, E. N. **Cosmetologia I**. Indaial: Centro Universitário Leonardo da Vinci – UNIASSELVI, 2015. Disponível em: <https://www.uniasselvi.com.br/extranet/layout/request/trilha/materiais/livro/livro.php?codigo=18993>. Acesso em: 15 ago. 2021.

IHA, S. M. *et al.* Estudo fitoquímico de goiaba (*Psidium guajava* L.) com potencial antioxidante para o desenvolvimento de formulação fitocosmética. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 18, n. 3, p. 387-393, 2008. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-695X2008000300013. Acesso em: 24 abr. 2021.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1. ed. digital, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf>. Acesso em: 07 maio 2021.

INTERNATIONAL OLIVE COUNCIL. **Brazil olive oil imports**. Madrid, 2016. Disponível em: <https://www.internationaloliveoil.org/wp-content/uploads/2021/02/IOC-Import-profiles-Brazil-2019-20-rev0.html>. Acesso em: 29 mar. 2021.

ISAAC, V. L. B. *et al.* Protocolo para ensaios físico-químicos de estabilidade de fitocosméticos. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 81-96, 2008. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/70617/2-s2.0-54349121836.pdf?sequence=1>. Acesso em: 23 abr. 2021.

JORDAN, R. A. *et al.* Caracterização granulométrica de biomassa polidispersa pelo método de peneiramento mecânico. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 102-113, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eagri/a/8MChdD97ZLLLNn37wwYhkjf/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 28 set. 2021.

JÚLIO, L. R. C. **Tratamento, caracterização química e estudo in vivo do bagaço de azeitona resultante da extração do azeite de oliva**. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras. Programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, Minas Gerais, 2015. Disponível em: http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/4941/1/TESE_Tratamento%2C%20caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20qu%C3%Admica%20e%20estudo%20In%20vivo%20do%20baga%C3%A7o%20de%20azeitona%20resultante%20da%20extra%C3%A7%C3%A3o%20do%20azeite%20de%20oliv.pdf. Acesso em: 15 set. 2021.

LAVECCHIA, R.; ZUORRO, A. Evaluation of olive pomace as a source of phenolic antioxidants for the production of functional cosmetics. **International Journal of Applied Engineering Research**, Mascara, v. 10, n. 14, p. 34405-34409, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/282160932_Evaluation_of_olive_pomace_as_a_source_of_phenolic_antioxidants_for_the_production_of_functional_cosmetics. Acesso em: 18 abr. 2021.

LIMA, A. C. B. **Predição do índice de maturação de azeitonas usando imagens de câmera de smartphone**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2019. Disponível em: http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/39280/1/201410292_ANA_TRABALHO_FINAL.pdf. Acesso em: 14 abr. 2021.

LYRIO, E. S. *et al.* Recursos vegetais em biocosméticos: conceito inovador de beleza, saúde e sustentabilidade. **Natureza online**, Santa Teresa v.9, n. 1, p. 47-51, 2011. Disponível em: http://www.naturezaonline.com.br/natureza/conteudo/pdf/10_LyrioESetal_4751.pdf. Acesso em: 20 abr. 2021.

MAIA, F. M. G. **Estudos de estabilidade oxidativa em azeites monovarietais**. Dissertação (Mestrado em Inovação e Qualidade na Produção Alimentar) – Instituto Politécnico de Castelo Branco. Escola Superior Agrária, Castelo Branco, 2014. Disponível em: https://repositorio.ipcb.pt/bitstream/10400.11/2604/1/TM_FERNANDO_MAIA.pdf. Acesso em: 20 set. 2021.

MORRUDO, K. G. *et al.* Encapsulação de farinha de bagaço da azeitona. *In: SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO*, 12., 2020, Santana do Livramento. **Anais** [...]. Santana do Livramento: UNIPAMPA, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/SIEPE/article/view/107534>. Acesso em: 3 maio 2021.

MOHSENIN, N. N. **Physical properties of plant and animal materials**. 2. ed. New York: Gordon and Breach Publishers, 1986.

MEDEIROS, R. M. L. *et al.* Destinação e reaproveitamento de subprodutos da extração olivícola. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 15, n. 2, p. 100-108, 2016. Disponível em: <http://saber.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/11905>. Acesso em: 15 abr. 2021.

NUNES, M. A. *et al.* Influence of olive pomace blending on antioxidant activity: additive, synergistic, and antagonistic effects. **Molecules**, Basel, v. 26, n. 1, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1420-3049/26/1/169/htm>. Acesso em: 20 set. 2021.

PAWLAK, C. **Desenvolvimento e caracterização físico-química, microbiológica e sensorial do pão transmontano com azeitonas verdes descaroçadas do tipo “alcaparras”**. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar) – Escola Superior de Bragança, Bragança, 2015. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5487/1/MD_COEAL_2015_2_05.pdf. Acesso em: 20 set. 2021.

PEREIRA, M. S. *et al.* Reaproveitamento de resíduos: formulação de sabão em barras. *In: SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO*, 10., 2018, Santana do Livramento. **Anais** [...]. Santana do Livramento: UNIPAMPA, 2018. Disponível em: https://guri.unipampa.edu.br/uploads/evt/arg_trabalhos/18215/seer_18215.pdf. Acesso em: 3 maio 2021.

PESTANA-BAUER, V. R.; GOULARTE-DUTRA, F. L.; ZAMBIAZI, R. Caracterização do fruto da oliveira (variedade *carolea*) cultivada na região sul do Brasil. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 22, n. 1, p. 79-87, jan./mar. 2011. Disponível em: <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/1352/1071>. Acesso em: 20 abr. 2021.

RIBEIRO, K. D. **Propriedades físicas do solo, influenciadas pela distribuição de poros, de seis classes de solos da região de Lavras-MG**. Dissertação (Mestrado

em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/6dMcQxC43F8tMMKrfWkBXw/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 20 set. 2021.

ROBAINA, G. *et al.* Desenvolvimento de cereal em barra adicionada de farinha de bagaço da azeitona: pesquisa de mercado. *In: SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO*, 10., 2018, Santana do Livramento. **Anais [...]**. Santana do Livramento: UNIPAMPA, 2018. Disponível em: https://guri.unipampa.edu.br/uploads/evt/arq_trabalhos/16823/seer_16823.pdf. Acesso em: 3 maio 2021.

RODEGHIERO, J. M. **Caracterização físico-química e atividade antioxidante de azeites de oliva produzidos no Rio Grande do Sul**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Pelotas. Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Pelotas, 2016. Disponível em: https://www.dctaufpel.com.br/ppgcta/manager/uploads/thesis/dissertacao_rodighiero_janice_de_moura.pdf. Acesso em: 18 set. 2021.

RODRIGUES, T. L. **Acetilação de compostos lignocelulósicos oriundos do reaproveitamento de resíduo da olivicultura**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2021. Disponível em: https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/rii/5774/1/TCC_Tereza_Longaray_Rodrigues_2021.pdf. Acesso em: 12 out. 2021.

RODRIGUES, S. C. P. **Desenvolvimento de hidrogéis à base de extratos de *Crataegus monogyna* Jacq.: caracterização química e bioatividade dos extratos e formulações finais**. Dissertação (Mestrado em Farmácia e Química de Produtos Naturais) – Universidade de Salamanca. Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2013. Disponível em: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/9193/1/Sandra%20Cristina%20Pinto%20Rodrigues.pdf>. Acesso em: 20 set. 2021.

RODRIGUES, F.; PIMENTEL, F. B.; OLIVEIRA, M. B. P. P. Olive by-products: Challenge application in cosmetic industry. **Industrial Crops and Products**, Amsterdã, v. 70, p. 116-124, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669015002022>. Acesso em: 24 abr. 2021.

RODRIGUES, R. M. *et al.* Caracterização química da farinha obtida a partir de bagaço oriundo da extração do azeite. *In: SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR*, 7., 2020, Bento Gonçalves. **Anais [...]**. Bento Gonçalves: UFRGS, 2020. Disponível em: http://schenautomacao.com.br/ssa7/envio/files/trabalho3_307.pdf. Acesso em: 15 set. 2021.

RODRIGUES, R. M. **A emergência do sistema olivícola no estado do Rio Grande do Sul**. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-graduação em Administração, Porto Alegre, 2016.

Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201901/24103059-dissertacao-a-emergencia-do-sistema-olivicola-no-estado-do-rio-grande-do-sul.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2021.

RUIVO, J. S. P. **Fitocosméticos: aplicação de extractos vegetais em Cosmética e Dermatologia**. Monografia (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Fernando Pessoa. Porto, 2012. Disponível em: https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/3574/3/T_JoanaRuivo.pdf. Acesso em: 22 abr. 2021.

SANTOS, R. C. C. **Desenvolvimento e caracterização de um sabonete contendo borras de café**. Monografia (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Fernando Pessoa. Porto, 2016. Disponível em: https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/5516/1/PPG_21808.pdf. Acesso em: 30 abr. 2021.

SAUERESSIG, D. **O desenvolvimento da olivicultura no Rio Grande do Sul: potencialidades e desafios**. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-graduação em Agronegócios do Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/192800>. Acesso em: 15 abr. 2021

SCARTON, S. Governo participa de abertura oficial da colheita de oliva, em Caçapava do Sul. Secretaria de Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural, Porto Alegre, 6 mar. 2020. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/governoparticipa-da-abertura-oficial-da-colheita-de-oliva-em-cacapava-do-sul>. Acesso em: 27 maio 2020.

SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO. **Cadastro olivícola 2017**. Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201803/12135955-nota-tecnica-cadastro-olivicola-2017.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2021

SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E IRRIGAÇÃO. **Programa Pró-oliva**. Porto Alegre, 2015. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/seapi-2015-confira-os-principais-momentos-da-agricultura-e-da-pecuaria>. Acesso em: 29 mar. 2021

SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdenic-phosphotungstic acid reagent. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.16, p.144-158, 1965. Disponível em: <https://www.ajevonline.org/content/16/3/144.short>. Acesso em: 05 maio 2021.

SMAOUI, S. *et al.* Cosmetic emulsion from virgin olive oil: Formulation and biophysical evaluation. **African Journal of Technology**, v. 11, n. 40, p. 9665-9671, 2012. Disponível em: <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/127163>. Acesso em: 12 abr. 2021.

SOUSA, A. C. **Caracterização química e actividade biológica de azeitonas verdes descaroçadas "alcaparras" produzidas em Trás-os-Montes**. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar) – Escola Superior Agrária de Bragança, Bragança, 2008. Disponível em: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/1198>. Acesso em: 18 abr. 2021.

SOUZA, M. C. Comparação da ação antioxidante de uma formulação contendo extrato de *Pereskia aculeata* com cosméticos anti-idade presentes no mercado. **Revista Saúde e Pesquisa**, Maringá, v. 6, n. 3, p. 461-477, 2013. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/saudpesq/article/view/2630>. Acesso em: 03 abr. 2021.

SUTILLE, C. et al. Extração de óleos vegetais a frio e a quente. In: SIMPÓSIO DE ALIMENTOS PARA REGIÃO SUL, 5., 2007, Passo Fundo. **Anais [...]**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2009. Disponível em: https://www.upf.br/_uploads/Conteudo/simposio-sial-anais/2007/todos/33.pdf. Acesso em: 25 set. 2021.

TESCAROLLO, I. L. Proposta para avaliação da qualidade de sabão ecológico produzido a partir do óleo vegetal residual. **Revista eletrônica em Gestão, Educação, e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 19, n. 3, p. 881-890. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/17722/pdf>. Acesso em: 30 abr. 2021.

TOMÁS, M. B. B. **Otimização dos processos de controlo laboratorial e análise de fatores que influenciam a extração e qualidade do óleo de bagaço de azeitona**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química e Bioquímica) – Universidade Nova de Lisboa. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa, 2018. Disponível em: <https://run.unl.pt/handle/10362/45361>. Acesso em: 20 abr. 2021.

VASCONCELLOS, E. A. *et al.* Óleo do bagaço de azeitona: Influência do tempo e da temperatura de extração nos compostos fenólicos e na atividade antioxidante. In: SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR, 7., 2020, Bento Gonçalves. **Anais [...]**. Bento Gonçalves: UFRGS, 2020. Disponível em: http://schenautomacao.com.br/ssa7/envio/files/trabalho3_347.pdf. Acesso em: 15 set. 2021.

VIEIRA, R. F. **Estudo de um sabonete líquido contendo microesferas de polietileno: caracterização, quantificação, separação e utilização de macaúba como abrasivo alternativo**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Química Industrial) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/12547>. Acesso em: 27 abr. 2021.

WASCHBURGER, G. **Olivicultura Gaúcha: Produção de azeitonas e processamento de azeite de oliva**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em:

<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/169894/001050519.pdf?sequence=1>. Acesso em: 01 abr. 2021.