



# **Engenharia Moderna:** Soluções para Problemas da Sociedade e da Indústria 3

Fábio Andrijauskas  
Anete Silva Faesarella  
Laira Lucia Damasceno de Oliveira  
(Organizadores)

**Atena**  
Editora  
Ano 2022



# **Engenharia Moderna:** Soluções para Problemas da Sociedade e da Indústria 3

Fábio Andrijauskas  
Anete Silva Faesarella  
Laira Lucia Damasceno de Oliveira  
(Organizadores)

**Atena**  
Editora  
Ano 2022

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



# Engenharia moderna: soluções para problemas da sociedade e da indústria 3

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Yaiddy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Fábio Andrijauskas  
Annete Silva Faesarella  
Laira Lucia Damasceno de Oliveira

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 Engenharia moderna: soluções para problemas da sociedade e da indústria 3 / Organizadores Fábio Andrijauskas, Annete Silva Faesarella, Laira Lucia Damasceno de Oliveira. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0095-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.950221105>

1. Engenharia. 2. Sociedade. 3. Indústria. I. Fábio Andrijauskas (Organizador). II. Annete Silva Faesarella (Organizadora). III. Laira Lucia Damasceno de Oliveira (Organizadora). IV. Título.

CDD 620

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

Nos anos de 2020 e 2021 tivemos a primeira e a segunda edição do livro “Engenharia Moderna: Soluções para Problemas da Sociedade e da Indústria” e agora, em 2022, com muito orgulho lançamos sua terceira edição. Esta edição atual provém de trabalhos desenvolvidos durante a pandemia da COVID-19, um período que nos fez refletir sobre a importância da ciência e o desenvolvimento tecnológico no mundo atual, aliados na descoberta de soluções para problemas de diferentes âmbitos, haja vista as vacinas desenvolvidas no intuito de resolver esta situação tão sensível e desafiadora. Realmente, um momento que mudou a vida de todos e que ficará para sempre em nossas lembranças.

Em tempos que, mais do que nunca, necessitam de união e paz, apresentamos este conteúdo com diversos autores, demonstrando que a diversidade de pensamento, ideias e conhecimento são pilares para o avanço da ciência. Cada capítulo foi elaborado com dedicação e comprometimento dos pesquisadores, e traz mais um resultado de sucesso para diversas áreas do conhecimento, como as Engenharias, a Saúde e o Meio Ambiente.

Mais uma vez, agradecemos à Editora Atena pela oportunidade do lançamento do nosso terceiro livro, proporcionando uma via eficaz de disseminação de conhecimento e de suas contribuições para a sociedade e para a comunidade científica.

Finalizamos com uma frase da oração de São Francisco que diz: **“Senhor, fazei de mim instrumento de vossa paz”**.

**Paz e bem!**

Annete Silva Faesarella

Fábio Andrijauskas

Laira Lucia Damasceno de Oliveira

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

A MODERN PANORAMA OF THE INTERNET OF MEDICAL THINGS DEMONSTRATING ITS APPLICATION LANDSCAPE

Reinaldo Padilha França  
Ana Carolina Borges Monteiro  
Rangel Arthur  
Francisco Fambrini  
Julio Cesar Pereira  
Vicente Idalberto Becerra Sablón  
Yuzo Iano

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9502211051>

### **CAPÍTULO 2..... 20**

PRODUÇÃO E APLICAÇÕES DO PÓ DA CASCA DE ROMÃ EM COSMÉTICOS

Teresa de Jesus Estevam Pereira  
Vanessa Cristine de Marco Matos dos Santos  
Iara Lúcia Tescarollo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9502211052>

### **CAPÍTULO 3..... 36**

IMAGENS DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA FUNCIONAL EM ESTADO DE REPOUSO APLICADAS A ESTUDO DA DOR CRÔNICA UTILIZANDO DEEP LEARNING

Sérgio Ricardo de Lima Novais  
Glaucilene Ferreira Catroli  
Fábio Andrijauskas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9502211053>

### **CAPÍTULO 4..... 50**

BALSANET - PLATAFORMA COMPUTACIONAL MULTIPARÂMETROS CONTROLADA REMOTAMENTE PARA MONITORAMENTO DA QUALIDADE DE ÁGUAS SUPERFICIAIS

Kelvyn Souza Santana  
Anderson Quintino da Fonseca  
Vicente Idalberto Becerra Sablón  
Annete Silva Faesarella

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9502211054>

### **CAPÍTULO 5..... 67**

NOVO MÉTODO DE SUPRIMENTO DE ELETROPOSTOS A PARTIR DE ENERGIA FOTOVOLTAICA

Fernando Luciano de Almeida  
Julio Cesar Galves Gomes Mangini Mosqueiro Junior  
Annete Silva Faesarella

Vicente Idalberto Becerra Sablón

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9502211055>

**CAPÍTULO 6..... 81**

**ESTUDO DA RECUPERAÇÃO DE SOLVENTES NA PRODUÇÃO DE ADESIVOS**

Leonardo Dorigo de Almeida  
Samyra Haryele Gimenes Silva  
Monica Tais Siqueira D'Amelio

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9502211056>

**CAPÍTULO 7..... 97**

**DESENVOLVIMENTO, ANÁLISE E ESTUDO DA CASCA DE CAFÉ PARA REMOÇÃO DE CORANTES DE EFLUENTES INDUSTRIAIS**

Enik Erica Rodrigues Godoy  
Gabriela de Oliveira Ferri  
Monica Tais Siqueira D'Amelio

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9502211057>

**CAPÍTULO 8..... 109**

**APLICAÇÃO DE CARVÃO ALTERNATIVO EM TRATAMENTO DE ÁGUA INDUSTRIAL**

Bruna Ferraz Mattos de Souza  
David Aguiar Ferreira Junior  
Monica Tais Siqueira D'Amelio Felipe

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9502211058>

**CAPÍTULO 9..... 123**

**ESTUDO DA TRANSFORMAÇÃO DO LODO GERADO EM ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES EM PRODUTO COMERCIAL AGRÍCOLA**

Jaqueline Paz de Oliveira  
Mislaini de Sá Viana  
André Augusto Gutierrez Fernandes Beati  
Renata Lima Moretto  
Laira Lúcia Damasceno de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9502211059>

**CAPÍTULO 10..... 145**

**AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL COM FOCO EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

Augusto da Silva Santos  
Brurenan Rocha Silva  
Geraldo Peres Caixeta

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.95022110510>

**CAPÍTULO 11..... 163**

**ANÁLISE DE INTERFERÊNCIA ELETROMAGNÉTICA EM LINHAS DE TRANSMISSÃO E EFEITOS DE BLINDAGEM**

Rafaela Steffany da Silva Kayo  
William Aparecido de Oliveira  
Geraldo Peres Caixeta

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.95022110511>

**CAPÍTULO 12..... 183**

**ESTUDO DA VIABILIDADE DE RECUPERAÇÃO DE METAIS EM PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO**

Cláudia Fernanda Spagnol Cocenza  
Yasmin Abrahão Pacheco Boiago  
Renato Franco de Camargo  
Roberta Martins da Costa Bianchi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.95022110512>

**CAPÍTULO 13..... 202**

**LEVANTAMENTO DA CAUSA REFERENTE AOS DANOS E PATOLOGIAS ENCONTRADOS NA PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA EM UMA VIA DE FLUXO MUITO PESADO**

Caroline Fernanda Ferreira  
Lillian Maria Destro  
Marcelo da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.95022110513>

**CAPÍTULO 14..... 220**

**ANÁLISE DE GESTÃO DE OBRA E IMPACTO DE CIRCUNVIZINHANÇA**

Ana Carolina Marques Monteiro  
Letícia Toniato Andrade  
Laira Lúcia Damasceno de Oliveira  
Renata Lima Moretto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.95022110514>

**CAPÍTULO 15..... 234**

**O DESEMPENHO TÉRMICO DAS EDIFICAÇÕES DE ENSINO FRENTE ÀS ESTRATÉGIAS ARQUITETÔNICAS, ENERGÉTICAS E OS IMPACTOS CLIMÁTICOS ATUAIS**

Jane Tassinari Fantinelli  
Mariana Cene da Silva  
Caroline Oliveira Tartari

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.95022110515>

**CAPÍTULO 16..... 248**

**DESENVOLVIMENTO DE UM GERADOR DE OZÔNIO DE BAIXO CUSTO PARA**

## TRATAMENTO DE ÁGUA CONTAMINADA COM CORANTES

Leticia Pereira Brito D'Oliveira  
Marcos Vinicius Pernambuco Zeferino  
Roberta Martins da Costa Bianchi  
Renato Franco de Camargo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.95022110516>

### **CAPÍTULO 17.....268**

#### DETERMINAÇÃO DO TEOR DE LACTOSE POR MEIO DE GLICOSÍMETRO

Danka Ayres Carvalho da Silva  
Gabriel Luís Ehrenberg Malavazzi  
Filipe Alves Coelho  
Roberta Martins da Costa Bianchi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.95022110517>

### **CAPÍTULO 18.....280**

#### ESTUDO DA INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS DE IMPRESSÃO 3D NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE PEÇAS TÉCNICAS IMPRESSAS

Paulo Cesar Polli  
Daniel Loureiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.95022110518>

### **CAPÍTULO 19.....299**

#### DESENVOLVIMENTO DE MODELOS DENTÁRIOS ATRAVÉS DA MANUFATURA ADITIVA

Guilherme de Faria Mendes  
Vinicius Fernandes Moreira Alves  
Daniel Loureiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.95022110519>

### **SOBRE OS ORGANIZADORES .....320**

## PRODUÇÃO E APLICAÇÕES DO PÓ DA CASCA DE ROMÃ EM COSMÉTICOS

**Teresa de Jesus Estevam Pereira**

Universidade São Francisco, Curso de Farmácia, Campinas, São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/7710463354155892>

**Vanessa Cristine de Marco Matos dos Santos**

Universidade São Francisco, Curso de Farmácia, Campinas, São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/2890224839382901>

**Iara Lúcia Tescarollo**

Universidade São Francisco, Curso de Farmácia, Campinas, São Paulo  
Grupo de Pesquisa em Meio Ambiente e Sustentabilidade  
<http://lattes.cnpq.br/7236475214443844>

**RESUMO:** O uso de insumos vegetais em cosméticos tem crescido muito nos últimos anos, impulsionado tanto pelos avanços na investigação científica, como também pelos reais benefícios comparados a alguns produtos sintéticos. A casca de romã é um subproduto da indústria de suco e seu processamento para uso em cosméticos esfoliantes pode ser uma alternativa viável em substituição às microesferas de plástico. O objetivo do presente trabalho se constituiu em desenvolver géis esfoliantes formulados com pó de casca de romã, selecionar as melhores formulações, avaliar a estabilidade dos produtos obtidos e testar a aceitabilidade entre consumidores. Análise sensorial foi realizada usando escala hedônica. Foi possível formular géis esfoliantes com pó de casca de romã com boas características sensoriais e

qualidade físico-química e microbiológica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cosméticos. Produtos para higiene pessoal.

**ABSTRACT:** The use of plants in cosmetics has grown a lot in recent years, driven by scientific advances and real benefits compared to some synthetic products. Pomegranate peel is a residue of the juice industry and its processing for use in exfoliating cosmetics can be a viable alternative to replace plastic microspheres. The objective of the present work was to develop exfoliating gels formulated with pomegranate peel powder, select the best formulations, evaluate the stability of the products obtained and test the acceptability among consumers. Sensory analysis was performed using a hedonic scale. It was possible to formulate exfoliating gels with pomegranate peel powder with good sensory characteristics and physical-chemical and microbiological quality

**KEYWORDS:** Cosmetics. Personal care.

### 1 | INTRODUÇÃO

Muitos subprodutos de origem vegetal como sementes e cascas geradas como descarte no processamento de frutas pela indústria alimentícia, apresentam potencial de uso nas indústrias farmacêuticas e cosméticas devido suas propriedades funcionais e texturais. No entanto, pouca atenção tem sido dada ao estudo da aplicabilidade desses insumos na área da saúde, beleza e bem-estar. O uso de

insumos de origem vegetal em cosméticos tem apresentado crescente aceitação, não só pelo apelo baseado em avanços na investigação científica, como também pelos reais benefícios em relação à alguns produtos sintéticos (DALLARMI *et al.*, 2012). Por outro lado, a sociedade atual vem optando pela adoção de tecnologias de produção econômicas, ecologicamente corretas, seguras e confiáveis que por sua vez exigem grande esforço por parte dos pesquisadores na busca de substâncias e compostos naturais acessíveis (ARAÚJO *et al.*, 2010; BORGES *et al.*, 2013).

A romã é o fruto da romãzeira *Punica Granatum L. (P. granatum)*, um arbusto lenhoso, ramificado, da família *Punicaceae*, originária da região entre o Irã e o Himalaia, a noroeste da Índia (WERKMAN *et al.*, 2008; SHAYGANNIA, 2016). É reconhecida pelo seu uso tradicional e pelo elevado potencial antioxidante devido a presença de compostos fenólicos os quais são responsáveis pela prevenção de doenças (LANGLEY, 2000; WERMAN *et al.*, 2008; LANTZOURAKI *et al.*, 2016). A punicalagina, um tanino elágico provindo do fruto da romãzeira, é um dos seus mais importantes constituintes (MACHADO *et al.*, 2003; WERKMAN *et al.*, 2008). O óleo presente nas sementes de romã contém elevada atividade antioxidante possuindo alto teor de ácidos graxos poli-insaturados como linolênico, linoleico e demais lipídeos como ácidos palmítico, oleico, esteárico e punícico (OZGUL-YUCEL, 2005; FADAVI *et al.*, 2006).

Na casca do caule e dos frutos, são encontrados em grandes proporções compostos fenólicos, como antocianinas e taninos, também presentes em menor quantidade nas folhas. Especificamente a casca da romã, considerada um subproduto do suco que muitas vezes é desprezada ao uso, compreende cerca de 30 a 40% da fruta. Os compostos fenólicos concentram-se principalmente na casca da fruta, destacando os flavonoides (antocianinas como a pelargonidina, delphinidina, cianidina juntamente com seus derivados e antoxantinas como catequina, epicatequina e quercetina), taninos (elagitaninos e derivados do ácido elágico como punicalagina, punicalina e peduncalagina) e ácidos fenólicos (como o ácido clorogênico, caféico, p-cumarínico, ferúlico, elágico, gálico, cinâmico, dentre outros) (LANTZOURAKI *et al.*, 2016; SINGH *et al.*, 2018).

O uso de *Punica Granatum L.* é promissor do ponto de vista tecnológico, contudo ainda pouco explorado em território brasileiro e o grande número de patentes relacionadas da romã é inerente à propriedade antioxidante da espécie (COELHO *et al.*, 2017). Além da ação antioxidante, efeitos anti-inflamatórios, antimicrobianos e estimulantes na síntese de colágeno também despertam grande interesse em torno do desenvolvimento de produtos à base de romã (LANTZOURAKI *et al.*, 2015).

Há de se considerar que o aproveitamento de sementes e cascas geradas como descarte no processamento de frutas pela indústria alimentícia pode ser favorável para minimizar os impactos ambientais associados à industrialização de frutas. Nas indústrias brasileiras, as frutas são empregadas basicamente na produção de sucos e o bagaço

gerado no processamento é destinado a aplicações como adubo (OLIVEIRA, 2018). A utilização de resíduos de origem vegetal como ingredientes em formulações cosméticas também pode ser identificada no trabalho de Souza (2010) que empregou sementes e extratos do bagaço da uva no desenvolvimento e estudo de estabilidade de cremes e géis; Cordeiro (2013) que utilizou caroço da azeitona para produção de sabonete esfoliante; e Oliveira (2018) que empregou resíduos industriais do processamento de polpa de frutas na formulação de cosmético esfoliante.

A utilização das cascas de romã para obtenção de insumos de alto valor agregado traria grande benefício em favor da preservação do meio ambiente aumentando a aplicabilidade desse tipo de ingrediente em cosméticos esfoliantes. A esfoliação na pele é um processo que auxilia na renovação celular, e consiste em remover as células queratinosas, sem vitalidade e com baixo teor hídrico que se encontram na superfície da epiderme, mais especificamente no estrato córneo. A retirada desta camada, elimina as impurezas e facilita a permeação de ativos, permite ainda que a pele se mantenha com seu aspecto natural, favorecendo assim sua uniformidade e estrutura, obtendo como resultado uma melhor aparência (RIBEIRO,2010; CAREGNATTO; GARCIA, FRANÇA, 2011).

As microesferas de plástico se configuram nos esfoliantes físicos mais utilizados em produtos de higiene pessoal. São produzidas a partir de polietileno (PE), mas também podem conter polipropileno (PP), polietileno tereftalato (PET), polimetilmetacrilato (PMMA) e *nylon*. De acordo com a Lohse-Hanson e colaboradores (2014) as microesferas são potencialmente poluentes e podem chegar à natureza através do enxágue de cosméticos que contenham estes materiais como os esfoliantes corporais, dentífrícios, sabonetes esfoliantes, entre outros. As microesferas podem permanecer no meio ambiente por séculos e, uma das preocupações, é a ingestão destes materiais por peixes, comprometendo a cadeia alimentar. Além disso, uma vez desprezadas no meio ambiente, não são conhecidos métodos para retirar esses plásticos das águas, levando ao crescente acúmulo dessas substâncias na natureza (MOORE, 2008). Existem alternativas biodegradáveis e naturais para a produção de esfoliantes, em destaque as argilas, sílica, semente de *apricot*, arroz, microesferas de jojoba, entre outros, estes também reconhecidos como esfoliantes mecânicos (CAREGNATTO, GARCIA, FRANÇA, 2011).

De acordo com o grau de risco, os esfoliantes físicos são caracterizados como produtos cosméticos de Grau 1, ou seja, são aqueles que possuem propriedades básicas, as quais não precisam ser comprovadas inicialmente e não requerem informações detalhadas quanto ao seu modo de usar e suas restrições de uso (BRASIL, 2015). Este trabalho teve como objetivo principal avaliar a aplicabilidade do aproveitamento do pó de cascas de romã em produto cosmético caracterizado como esfoliante corporal, seguida da avaliação físico-química, microbiológica, estudo preditivo da estabilidade das formulações testadas e aceitabilidade sensorial do produto final.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Obtenção das cascas de Romã

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Controle de Qualidade da Universidade São Francisco – Campinas/SP. Foram utilizadas cascas de romã oriundas de frutos fisiologicamente maduros, adquiridos no comércio local, Campinas/SP. Os frutos foram pesados, cortados no sentido longitudinal e despulpados, as cascas foram separadas, pesadas e sanitizadas com água clorada por 1 hora e a seguir desidratadas, micronizadas em moinho de *Willey*, passadas em tamis nº 8 (abertura de malha 2.38 mm) com o objetivo de uniformizar o tamanho das partículas. O procedimento foi adaptado da proposta de Silva e colaboradores (2015). O rendimento do processo foi calculado. Após a obtenção do insumo, o mesmo foi utilizado na preparação de géis esfoliantes.



Figura 1. (a) Fruto; (b) corte longitudinal dos frutos; (c) Separação das cascas e sementes; (d) cascas desidratadas micronizadas; (e) padronização do tamanho das partículas; (f) preparo dos produtos.

Fonte: Próprio autor.

### 2.2 Técnica de produção dos géis

Os géis foram produzidos a partir de diferentes polímeros seguindo a técnica de preparo descrita em Ferreira e Brandão (2008) e logo a seguir foi incorporado o pó de cascas de romã. Após essa etapa, as amostras foram submetidas aos testes preliminares de estabilidade que tem como objetivo auxiliar e orientar a escolha das formulações

(BRASIL, 2004; BRASIL, 2007).

As preparações foram avaliadas quanto as propriedades organolépticas, teste de estabilidade, espalhabilidade e pH. A Tabela 1 apresenta as fórmulas propostas para a obtenção dos géis esfoliantes. Todos os componentes foram especificados por suas denominações INCI (*International Nomenclature of Cosmetic Ingredients*) e as quantidades de cada um expressas percentualmente (p/p) através do sistema métrico decimal (BRASIL, 2015).

<b>COMPONENTES INCI</b>	<b>F1 (%)</b>	<b>F2 (%)</b>	<b>F3 (%)</b>	<b>Função</b>
Cascas micronizadas de romã	2,00	2,00	2,00	Esfoliante mecânico
<i>Hydroxyethylcellulose</i>	2,00	-	-	Agente de Viscosidade
<i>Ammonium Acryloyldimethyltaurate/VP Copolymer</i>	-	3,50	-	Agente de Viscosidade
<i>Carbomer</i>	-	-	1,00	Agente de Viscosidade
<i>Glycerine</i>	5,00	5,00	5,00	Umectante
<i>Methylparaben</i>	0,15	0,15	0,15	Conservante
<i>Disodium EDTA</i>	0,25	0,25	0,25	Sequestrante
<i>Triethanolamine</i>	-	-	q.s.	Corretivo de pH
<i>Alcohol</i>	5,00	5,00	5,00	Solvente
Essência	q.s	q.s	q.s	Fragrância
<i>Aqua q.s.p.</i>	100	100	100	Veículo

Tabela 1. Composição, Concentrações (%) e função dos componentes nas formulações de géis esfoliantes.

Legenda: *INCI*: *International Nomenclature Cosmetics Ingredients*; q.s. quantidade suficiente; q.s.p. quantidade suficiente para. Fonte: Dados da pesquisa. Fonte: Próprio autor.

### 2.3 Análise das formulações-testes

As formulações-teste apresentando sinais de instabilidade (precipitação, turvação) e propriedades organolépticas consideradas inadequadas, segundo critérios do formulador, como aspecto, cor e odor subjetivamente desagradáveis, foram rejeitadas pelo estudo. Os testes foram adaptados segundo o Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos (BRASIL, 2004), Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos (BRASIL, 2007) e literatura especializada (ISAAC *et al.*, 2012; MOUSSAVOU, DUTRA, 2012).

## 2.4 Teste preliminar da estabilidade

As amostras foram armazenadas em temperatura ambiente ( $25^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) ao abrigo da luz, em câmara de estabilidade ( $40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) e geladeira ( $5^{\circ}\text{C}$ ) e em exposição à luz natural por um período de 28 dias. Os testes foram realizados no tempo zero, sendo este considerado o tempo de 24h após o preparo do produto e durante 28 dias, com intervalos de amostragem entre esse período. Amostra armazenada em temperatura ambiente ao abrigo da luz foi tomada como referência para comparação com as demais amostras submetidas em diferentes condições de estresse.

## 2.5 Determinação do aspecto

Observou-se visualmente as características da amostra, verificando se ocorreram modificações macroscópicas em relação ao padrão estabelecido. Cerca de 2 gramas de cada amostra, foi transferida para o vidro de relógio, após prévia homogeneização, observou-se o aspecto, homogeneidade, brilho e presença de bolhas de ar. Os resultados da determinação do aspecto foram registrados de acordo com a seguinte escala: SA: normal, sem alterações; LA; levemente alterado, separado, precipitado ou turvo e TA: totalmente alterado, precipitado ou turvo.

## 2.6 Determinação da cor

Comparou-se a amostra com o padrão estabelecido, armazenado em embalagem com a mesma especificação, empregando-se luz natural. Os resultados da determinação de odor e intensidade da essência foram registrados de acordo com a seguinte escala: SM: normal, sem modificação; LM; levemente modificado; e MM: muito modificado.

## 2.7 Determinação do odor

A comparação foi realizada diretamente por meio do olfato. Cerca de 2 gramas de cada amostra foram transferidas para placa de Petri, após prévia homogeneização avaliou-se o odor. Os resultados da determinação de odor e intensidade da essência foram registrados de acordo com a seguinte escala: SM: normal, sem modificação; LM; levemente modificado; e MM: muito modificado.

## 2.8 Teste de homogeneidade por centrifugação

A força da gravidade atua sobre a amostra fazendo com que suas partículas se movam no seu interior. O teste de centrifugação produz estresse na amostra simulando um aumento na força de gravidade, aumentando a mobilidade das partículas e antecipando possíveis instabilidade (BRASIL, 2004). O teste foi realizado centrifugando-se 5g de cada amostra separadamente, a 3000 rpm por 30 minutos sob temperatura ambiente, utilizando-se centrífuga. Em seguida avaliou-se visualmente a homogeneidade, o nível de afloramento, sedimentação ou sinérese. Os resultados da determinação do aspecto foram registrados de acordo com a seguinte escala: SS: normal, sem separação; LS; levemente separado,

alterado, precipitado ou turvo e TS: totalmente separado, alterado, precipitado ou turvo.

## 2.9 Determinação da sensação tátil

Aplicou-se cerca de 2,5g do produto no dorso da mão, depois desta ter sido lavada e seca. Avaliou-se os resultados das características sensoriais de acordo com a escala: MA: muito agradável; AG: agradável; PA: pouco agradável; DE: desagradável.

## 2.10 Avaliação da espalhabilidade

O teste de espalhabilidade foi realizado empregando-se metodologia proposta por Borghetti e Knorst (2006) sendo calculada por  $E_i = d^2 \cdot \pi / 4$ , onde  $E_i$  = espalhabilidade da amostra para o peso  $i$  em  $\text{mm}^2$ ;  $d$  = diâmetro médio ( $\text{mm}^2$ ),  $\pi = 3,14$ . Por esse método, a determinação da espalhabilidade deve ser realizada a partir da leitura dos diâmetros abrangidos pela amostra em um sistema formado por uma placa molde circular de vidro com orifício central, sobre outra placa de vidro com fundo milimetrado. A adição de pesos de 250g a 1000g, promove o espalhamento do produto que pode ser medido como extensibilidade (BORGHETTI, KNORST, 2006; ISAAC *et al.*, 2008).

## 2.11 Avaliação microbiológica

Baseou-se na contagem do número total de microrganismos mesofílicos seguindo os protocolos especificados na Farmacopeia Brasileira (2019). Com esse teste é possível determinar o número total de bactérias mesófilas e fungos em produtos não estéreis e é aplicado para determinar se o produto satisfaz às exigências microbiológicas farmacopeicas. O teste consiste na contagem da população de micro-organismos que apresentam crescimento visível, em até 5 dias, em ágar caseína-soja a  $32,5^\circ\text{C} \pm 2,5^\circ\text{C}$  e em até 7 dias, em ágar *Sabouraud*-dextrose a  $22,5^\circ\text{C} \pm 2,5^\circ\text{C}$ . As amostras foram peadas e após homogeneização, foram realizadas diluições decimais sucessivas. Após a incubação, realizou-se a contagem de colônias (UFC/g).

## 2.12 Avaliação sensorial

A avaliação sensorial foi realizada em condições padronizadas de temperatura e luminosidade, com as formulações propostas a partir de adaptações dos protocolos descritos no manual de métodos físico-químicos para análise de alimentos (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008) e com base na avaliação sensorial para fitocosméticos (ISAAC *et al.*, 2012). O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade São Francisco sob o CAAE nº. 88152018.6.0000.5514. As formulações foram aplicadas na região do antebraço dos participantes da pesquisa que forneceram informações sobre as suas percepções em relação aos atributos cor, odor, textura, aparência e avaliação global empregando escala hedônica de 9 pontos. Para avaliar as características cosméticas das amostras quanto ao toque, pegajosidade, sensação ao uso, espalhabilidade e sensação após uso, foi utilizada uma escala de intensidade de 5 (GOMES *et al.*, 2008).

Para a intenção de compra também foi utilizada uma escala de 5 pontos. A avaliação das amostras foi realizada por uma equipe composta de 30 julgadores não treinados (amostra por conveniência), sem restrição quanto ao tipo de pele e com faixa etária entre 18 anos e 40 anos, consumidores potenciais de produtos dessa natureza. Os dados foram tabulados e avaliados estatisticamente através da análise de variância (ANOVA), considerando um nível de significância de 5 % ( $p < 0,05$ ) utilizando programa *GraphPad InStat 3.1* (2019). Os resultados também foram analisados através do Índice de Aceitabilidade (IA) e por distribuição de frequência de notas de aceitação. Para realizar o cálculo de IA foi adotada a expressão matemática segundo Dutcosky (2013) e Minim (2013), sendo  $IA (\%) = (A \times 100) / B$ , Onde: IA – índice de aceitabilidade do produto avaliado; A – nota média da escala hedônica; B – nota máxima possível para ao produto. Valores de IA superiores que 70% são considerados satisfatórios.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A indústria de cosméticos e empresas podem ter um desenvolvimento sustentável partindo da premissa de que cuidar do meio ambiente é garantia de preservação dos recursos necessários para o futuro de seus negócios (GONÇALVES; HENKES, 2106). O aproveitamento de recursos naturais como sementes e cascas geradas como descarte no processamento de frutas pela indústria alimentícia pode contribuir na redução do impacto dos processos industriais no meio ambiente. Como exemplo, cascas de romã, portanto, ser transformadas em insumos para a indústria de cosméticos.

No processamento de 1.097,0kg de frutos de romã fresca foi possível obter 771,0kg de sementes e 314,0kg de cascas. Após secagem, o peso total das cascas desidratadas foi de 82g o que correspondeu a 26% do total das cascas frescas e 4,5% do total dos frutos frescos. O pó das cascas foi utilizado na produção dos esfoliantes. Foram propostas três formulações à base de géis para o aproveitamento de cascas de romã desidratadas e micronizadas com ação esfoliante. Neste estudo foram utilizados o polímero derivado do ácido acrílico (*Carbopol® Ultrez*) também denominado carbômero; o copolímero sintético de ácido sulfônico acriloldimetiltaurato e vinilpirrolidona neutralizado com amônia (*Aristoflex® AVC*) e um polímero derivado da celulose denominado hidroxietilcelulose (*Natrosol®*). O sistema conservante foi composto pelo metilparabeno, a fim de se prolongar o período de estabilidade microbiológica das formulações. A glicerina foi adicionada como umectante, o EDTA dissódico como sequestrante, a trietanolamina como corretivo de pH de uma das formulações, o álcool como solvente e a água como fase aquosa para completar a preparação. Nas amostras F1, F2 e F3 foi utilizada a essência Flor de Lótus, com o objetivo de dissimular o odor da casca de romã. Esta composição conferiu ao produto uma fragrância agradável tendo como notas de cabeça lichia, gengibre, mandarina e pimenta

preta; notas de corpo frésia, jasmim e magnólia; sua fixação fica por conta do musk e âmbar, pertencendo a família olfativa floral com aroma amendoado, suave e delicado.

A fim de se obter um produto com características aceitáveis, as formulações foram armazenadas em diferentes temperaturas por 28 dias e após este período foram avaliadas em relação ao aspecto, homogeneidade por centrifugação, odor, pH e espalhabilidade. Estes testes permitem um reconhecimento primário do produto. O teste de estabilidade preliminar é considerado um procedimento preditivo, baseado em dados obtidos de produtos armazenados em condições que visam acelerar alterações possíveis de ocorrer nas condições de mercado (ISAAC *et al.*, 2008; ISAAC *et al.*, 2012). Embora todo procedimento preditivo não representa um resultado absoluto, possui uma ótima probabilidade de fornecer dados relevantes sobre o comportamento de um produto durante o seu armazenamento e utilização (BRASIL, 2004). Os resultados encontram-se na Tabela 2.

De acordo com a Tabela 2, observa-se que as formulações propostas se apresentaram homogêneas, com alterações pouco significativas no aspecto e cor diante das condições empregadas no teste, sobretudo nas amostras armazenadas em estufa ( $40 \pm 2^\circ\text{C}$ ), observou-se ligeira alteração considerada previsível para o tipo de estresse ao qual as amostras foram submetidas.

Temperatura/ Tempo	Ambiente ( $25^\circ \pm 5^\circ\text{C}$ )					Estufa ( $40^\circ \pm 2^\circ\text{C}$ )					Geladeira ( $5^\circ \pm 2^\circ\text{C}$ )					Luz natural indireta ( $25^\circ \pm 5^\circ\text{C}$ )				
	0	7	14	21	28	0	7	14	21	28	0	7	14	21	28	0	7	14	21	28
<b>F1</b>																				
<b>Aspecto</b>	SA	SA	SA	SA	LA	SA	SA	SA	LA	LA	SA	SA	SA	LA	LA	SA	SA	SA	LA	LA
<b>Cor</b>	SA	SA	SA	SA	LA	SA	SA	SA	LA	LA	SA	SA	SA	LA	LA	SA	SA	SA	LA	LA
<b>Odor</b>	SM	SM	SM	SM	LM	SM	SM	SM	LM	LM	SM	SM	SM	SM	LM	SM	SM	SM	SM	LM
<b>Avaliação tátil</b>	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG
<b>pH</b>	4,9	4,7	4,7	4,7	4,8	4,4	4,4	4,8	4,7	4,7	4,9	4,6	4,6	4,5	4,5	4,8	4,7	4,7	4,7	4,7
<b>Centrifugação</b>	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS	LS
<b>F2</b>																				
<b>Aspecto</b>	SA	SA	SA	SA	LA	SA	SA	SA	SA	LA	SA	SA	SA	SA	LA	SA	SA	SA	SA	LA
<b>Cor</b>	SA	SA	SA	SA	LA	SA	SA	SA	SA	LA	SA	SA	SA	SA	LA	SA	SA	SA	SA	LA
<b>Odor</b>	SM	SM	SM	SM	LM	SM	SM	SM	SM	LM	SM	SM	SM	SM	LM	SM	SM	SM	SM	LM
<b>Avaliação tátil</b>	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG
<b>pH</b>	4,5	4,3	4,2	4,2	4,0	4,5	4,3	4,3	4,5	4,5	4,5	4,2	4,2	4,2	4,2	4,5	4,3	4,2	4,2	4,2
<b>Centrifugação</b>	SS	SS	SS	SS	SS	SS	SS	SS	SS	SS	SS	SS	SS	SS	SS	SS	SS	SS	SS	SS
<b>F3</b>																				

<b>Aspecto</b>	SA	SA	SA	SA	LA	SA	SA	SA	LA	LA	SA	SA	SA	LA	LA	SA	SA	SA	LA	LA
<b>Cor</b>	SA	SA	SA	SA	LA	SA	SA	SA	LA	LA	SA	SA	SA	LA	LA	SA	SA	SA	LA	LA
<b>Odor</b>	SM	SM	SM	SM	LM	SM	SM	SM	LM	LM	SM	SM	SM	SM	LM	SM	SM	SM	SM	LM
<b>Avaliação tátil</b>	AG																			
<b>pH</b>	5,7	5,3	5,2	5,2	5,2	5,7	5,3	5,2	5,2	5,2	5,7	5,3	5,2	5,0	5,0	5,7	5,3	5,2	5,2	5,3
<b>Centrifugação</b>	LS																			

Tabela 2. Resultados globais obtidos na avaliação das características das formulações em função do tempo e temperatura e condições de armazenamento.

Legenda: Aspecto: SA- Normas, sem alteração; LA- Levemente alterado; TA- Totalmente alterado. Cor: SM – Sem Modificação; LM- Ligeira modificação; MM – Muito Modificado. Odor: SM – Sem Modificação; LM- Ligeira modificação; MM – Muito Modificado. Avaliação tátil: MA- Muito Agradável; AG – Agradável; PA – Pouco Agradável; DE- Desagradável. Homogeneidade por centrifugação: SS – Sem Separação; LS: Levemente Separado; TS- Totalmente separado. Itens tachados indicam alterações ocorridas. Fonte: Dados da pesquisa.

O odor foi comparado ao do padrão e foi mensurado diretamente através do olfato, um parâmetro subjetivo, mas aceito e preconizado pelo Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos (BRASIL, 2004). O resultado foi uma alteração na intensidade do odor mais significativa nas amostras submetidas à estufa ( $40 \pm 2^\circ\text{C}$ ), o que pode se justificar pela maior sensibilidade das formulações ao estresse térmico.

A avaliação tátil pode ser considerada subjetiva, mas é importante para a aquisição de um produto pelo consumidor, no caso das formulações propostas foi possível verificar que as mesmas mantiveram suas características durante o período de estudo. O pH ligeiramente ácido da pele é um importante fator de proteção, manutenção barreira epidérmica e processos de reparação celular. Em adultos o pH da pele é menor do que 5 ( $\text{pH} < 5$ ) (DARLENSKI, FLUHR, 2017). De acordo com os dados obtidos na prática, os resultados do pH para as formulações testadas foram considerados aceitáveis.

O teste de centrifugação produz estresse na amostra simulando um aumento na força de gravidade, aumentando a mobilidade das partículas e antecipando possíveis instabilidades (BRASIL, 2004). Este teste representa uma ferramenta importante na avaliação de estabilidade preliminar. De acordo com os resultados demonstrados no Quadro 1, observa-se que a amostra F2 manteve-se estável durante o estudo, sem separação de fases, nem a sedimentação das partículas da casca de romã micronizada. As amostras F1 e F3 apresentaram sedimentação de partículas durante o teste inferindo que tais formulações possam apresentar instabilidade física durante o tempo de prateleira do produto.

O teste espalhabilidade foi usado como opção para avaliar a capacidade de expansão das formulações estudadas sobre uma superfície em função do peso. As propriedades das preparações F1, F2 e F3 armazenadas sob temperatura ambiente no tempo zero e após 28 dias estão representados na Figuras 2. Os resultados revelam comportamentos

discrepantes e podem ser atribuídas às propriedades intrínsecas do tipo de polímero utilizado em cada formulação já que dependem da massa molecular, da arquitetura molecular, da expansão da cadeia polimérica, da interação entre os segmentos do polímero e as moléculas do solvente (BAJAJ, GOYAL, CHAVAN, 1995) ou ainda por influência dos componentes utilizados na elaboração dos produtos e condições de armazenamento.

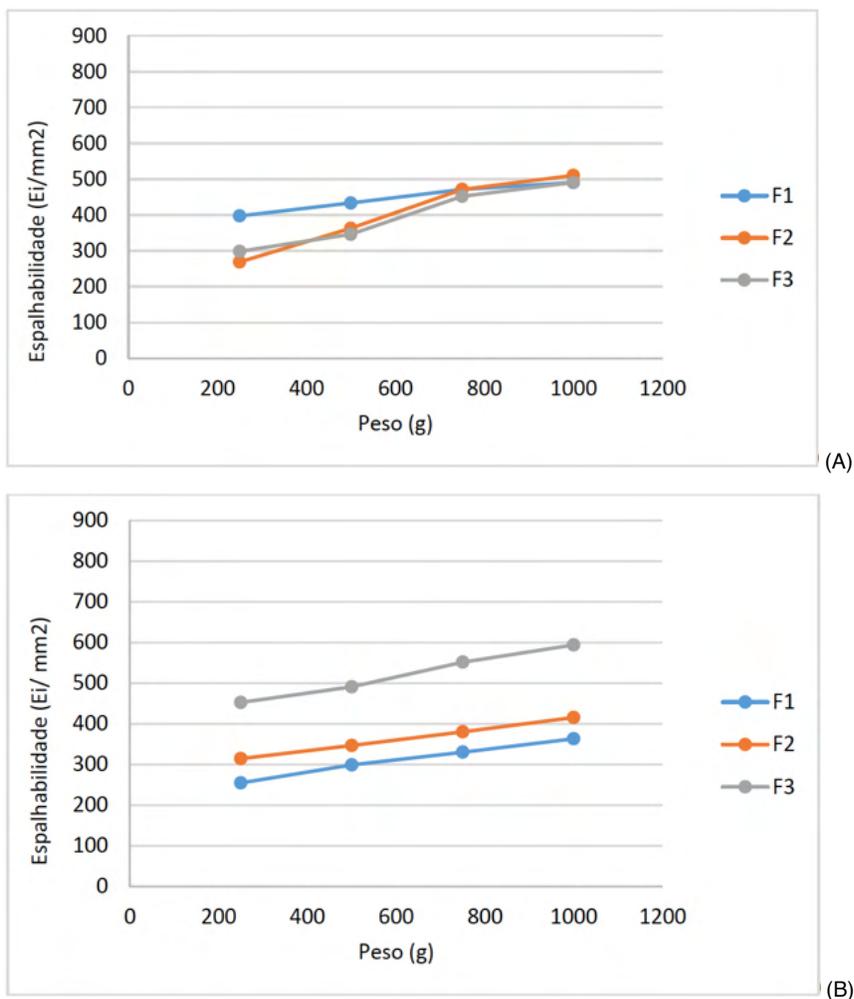


Figura 2. Espalhabilidade das amostras F1, F2 e F3, acondicionadas em temperatura ambiente ( $25^\circ \pm 2^\circ C$ ); (A) tempo zero ( $T_0$ ) e (B)  $T_{28}$ .

Fonte: Próprio autor.

Outro aspecto a ser levado em consideração no desenvolvimento de produtos refere-se à estabilidade microbológica. A presença de água e componentes orgânicos na

formulação favorece o crescimento de microrganismos. Em alguns casos, estes afetam a estrutura dos agentes conservantes influenciando na estabilidade do produto (Brasil, 2004). Neste estudo, foi realizada a contagem do número total de microrganismos mesófilos aeróbios com objetivo de determinar a qualidade microbiológica intrínseca das amostras desenvolvidas. Para cosméticos de Grau I não deve ultrapassar  $10^2$  Unidades Formadoras de Colônia/grama, atingindo um limite máximo de  $5 \times 10^2$  UFC/g (BRASIL, 1999). Os resultados permitiram observar que não houve crescimento microbiano assegurando que os produtos foram considerados de boa qualidade.

Os componentes escolhidos para uma formulação cosmética à base de ingredientes vegetais, como no caso do uso de casca de romã micronizada, podem modificar os atributos sensoriais e também influenciar em parâmetros de espalhabilidade sobre a pele, cor, odor, sensação tátil e efeito esfoliante. Os resultados da avaliação sensorial são de suma importância e servem para inferir se o produto será bem aceito no mercado consumidor.

A Tabela 3 apresenta os resultados da análise sensorial, nos quesitos: cor, odor, aparência, textura e aceitação global. A Tabela 3 apresenta os resultados da análise sensorial, nos quesitos: toque e pegajosidade; espalhabilidade; sensação durante o uso; sensação após o uso.

Amostra	Cor	Odor	Aparência	Textura	Aceitação Global
	Média ± DP IA (%)				
F1	3,030 ±1,13* 60,6	4,33±1,07* 88,6	2,43±1,14* 48,6	3,20±1,13* 64,0	2,93±1,05* 58,6
F2	4,33 ±0,71 86,6	4,43±0,90 88,6	4,30±0,70 86,0	4,20±0,85 84,0	4,10±0,93 82,0
F3	4,33 ±0,84 86,6	4,50±0,90 90,0	4,43±0,77 88,6	4,33±0,88 86,6	4,26±0,90 85,2

Tabela 3. Valores médios e desvio padrão das notas de intensidade (n=30).

DP: Desvio-padrão. \*Diferença significativa entre as amostras da mesma coluna ( $p < 0,05$ ); IA: Índice de Aceitabilidade (ideal > 70%). Fonte:Próprio autor..

Todos os resultados também foram analisados através do Índice de Aceitabilidade (IA) e por distribuição de frequência de notas de aceitação. O valor mínimo IA é considerado igual ou maior a 70%. Em relação a apreciabilidade das amostras, as fórmulas F2 e F3 demonstraram ter boas características cosméticas, com IA acima de 70% ao contrário da fórmula F1 que apresentou diferença significativa nos atributos analisados em comparação com F2 e F3. Esta diferença pode ser atribuída as características intrínsecas relacionadas aos polímeros utilizados na produção dos produtos.

Amostra	Toque e pegajosidade	Espalhabilidade	Sensação durante o uso	Sensação após o uso
	Média ± DP IA (%)	Média ± DP IA (%)	Média ± DP IA (%)	Média ± DP IA (%)
F1	3,20 ± 0,96* 64,0	3,20±1,05* 64,0	3,33±0,92* 66,6	3,43±1,00* 68,6
F2	4,10 ±0,67 82,0	4,03±0,85 80,6	4,10±0,76 82,0	3,83±0,80 76,6
F3	4,33 ±0,758 86,6	4,23±0,82 84,6	4,26±0,90 85,2	4,30±0,87 86,0

Tabela 4. Valores médios e desvio padrão das notas de intensidade (n=30).

DP: Desvio-padrão. \*Diferença significativa entre as amostras da mesma coluna ( $p < 0,05$ ); IA: Índice de Aceitabilidade (ideal > 70%). Fonte: Próprio autor..

Com relação a intenção de compra as amostras F2 e F3 apresentaram maior aceitação entre os julgadores sendo que especificamente a formulação F2 apresentou 60,0% de intenção de compra e a amostra F3 com 83,0%.

Apesar de não terem sido localizados estudos de análise sensorial realizados com formulações similares, estes achados foram ao encontro das expectativas dos formuladores e puderam demonstrar boa aceitação de preparações esfoliantes produzidas com pó de casca de romã. Os aspectos sensoriais e a intenção de compra indicaram alta aceitabilidade e elevado potencial mercadológico para os produtos, especialmente para as amostras F2 e F3. Destaca-se que na formulação F2, o pó de casca de romã foi incorporado na base formulada com co-polímero sintético do ácido sulfônico acriloldimetiltaurato e vinilpirrolidona neutralizado com amônia (*Aristoflex® AVC*) e na F3 foi usado o polímero derivado do ácido carboxivinílico (*Carbopol® Ultrex*), apresentando elevado IA dentre as formulações estudadas e sem o toque pegajoso quando foram comparados com o *Natrosol®* polímero derivado da celulose presente na F1.

## 4 | CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram que o pó de casca de romã pode ser facilmente obtido e aproveitado em fórmulas de esfoliantes corporais. Os testes realizados foram importantes para estabelecer o perfil das características físico-químicas e microbiológicas das formulações. Na avaliação sensorial, a diferença entre os resultados foi considerada significativa para amostra F1 em comparação com as amostras F2 e F3, uma vez que o IA para essas amostras, foi maior que 70%, entretanto sugerem que o tipo de polímero utilizado pode influenciar no uso e aceitabilidade dos produtos. Embora estudos mais detalhados devam ser conduzidos no aprimoramento das formulações desenvolvidas é notório destacar que o pó de casca de romã demonstrou grande potencialidade e aplicabilidade

em formulações esfoliantes visando a produção de cosméticos de forma mais sustentável.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A.; LIMA, E.; SILVA, G.; SANTOS, O.; SOARES, T. Plantas nativas do Brasil empregadas em fitocosmética. **X Jornada de Ensino, Pesquisa E Extensão–Jepex**, 2010.

BAJAJ, P.; GOYAL, M.; CHAVAN, R. B. Synthesis and rheology of methacrylic acid-ethyl acrylate crosslinked polymers. **Polymer Gels and Networks**, v. 3, n. 2, p. 221-239, 1995.

BORGES, R.C.G.; GARVIL, M.P.; ROSA, G.A.A. Produção de fitocosméticos e cultivo sustentável da biodiversidade no Brasil. **e-RAC**, v. 3, n. 1, 2013.

BORGHETTI, G.S.; KNORST, M.T. Desenvolvimento e avaliação da estabilidade física de loções O/A contendo filtros solares. **Revista Brasileira de ciências farmacêuticas**, v. 42, n. 4, p. 531-537, 2006. <http://www.scielo.br/pdf/rbcf/v42n4/a08v42n4.pdf>

BRASIL. Resolução RDC N° 481, de 23 de setembro de 1999. Estabelece os parâmetros de controle microbiológico para produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes. Diário Oficial da União, Brasília, DF, set, 1999.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Farmacopeia Brasileira**, vol. 1 e vol. 2, Brasília: Anvisa, 2019. 546p

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos**. Brasília: Anvisa, 2007, 130 p.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada n° 7, de 10 de fevereiro de 2015. Dispõe sobre os requisitos técnicos para a regularização de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes e dá outras providências. <http://portal.anvisa.gov.br>.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Guia de estabilidade de produtos cosméticos**. Brasília: Anvisa, 2004, 52p. <http://portal.anvisa.gov.br/documents/106351/107910/Guia+de+Estabilidade+de+Produtos+Cosm%C3%A9uticos/49cdf34c-b697-4af3-8647-dcb600f753e2>

COELHO, A.G.; FEITOSA, T.C B.; CAMPOS, R.C.; VILARINHO, A.C.S.G.; CUNHA, F.V.M.; NUNES, L.C.C. Prospecção Tecnológica: Aplicação de Punica Granatum (Punicaceae) em Produtos Medicamentosos e Alimentícios. **Revista GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias**, v. 7, n. 4, p. 4100-4111, 2017. <http://www.revistageintec.net/index.php/revista/article/view/968>

CORDEIRO, R.E.P.; RIBEIRO, L.O.; CHIMATTI, W.; MENDES, M.F.; PEREIRA, C.D.S.S. Reaproveitamento do caroço da azeitona para produção de sabonete esfoliante: Uma produção sustentável. **Revista Eletrônica TECCEN**, v. 6, n. 1/2, p. 05-09, 2013. <http://editora.universidadedevassouras.edu.br/index.php/TECCEN/article/view/261>

DARLENSKI, R.; FLUHR, J.W. Measurement of skin surface acidity: measuring skin pH. **Agache's Measuring the Skin: Non-invasive Investigations, Physiology, Normal Constants**, p. 113-120, 2017.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4. ed. Curitiba: Champagnat, 2013. 531 p

FADAVI, A.; BARZEGAR, M.; AZIZI, M.H. Determination of fatty acids and total lipid content in oilseed of 25 pomegranates varieties grown in Iran. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 19, n. 6-7, p. 676-680, 2006.

FERREIRA, A.O.; BRANDÃO, M. **Guia prático da farmácia magistral**. São Paulo: Pharmabooks, 2008.

GOMES, A.L.; LANGER, C.M.; OLIVEIRA, E.C.; VAIOLETTA, L. Diferentes tipos de pele: diferentes necessidades cosméticas. In: **Congresso Nacional de Cosmetologia**. 1998. p. 220-231.

GONÇALVES, Jennifer Sumar; HENKES, Jairo Afonso. Produção de cosméticos de forma mais sustentável. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 5, n. 1, p. 473-488, 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ, I. A. L. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, 1020 p. [http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf)

ISAAC, V.L.B.; CEFALI, L.C.; CHIARI, B.G.; OLIVEIRA, C.C.L.G.; SALGADO, H.R.N.; CORREA, M. A. Protocolo para ensaios físico-químicos de estabilidade de fitocosméticos. **Revista de Ciências Farmacêuticas básica e aplicada**, v. 29, n. 1, p. 81-96, 2009. [http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/Cien\\_Farm/article/view/438/421](http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/Cien_Farm/article/view/438/421)

ISAAC, V.L.B.; CHIARI, B.G.; MAGNANI, C.; CORRÊA, M.A. Análise sensorial como ferramenta útil no desenvolvimento de cosméticos. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 33, n. 4, p. 479-488, 2013. [http://200.145.71.150/seer/index.php/Cien\\_Farm/article/view/2268/1321](http://200.145.71.150/seer/index.php/Cien_Farm/article/view/2268/1321)

LANGLEY, P. Why a pomegranate? **Bmj**, v. 321, n. 7269, p. 1153-1154, 2000.

LANTZOURAKI, D.Z.; SINANOGLU, V.J.; ZOUMPOULAKIS, P.; PROESTOS, C. Comparison of the antioxidant and antiradical activity of pomegranate (*Punica granatum* L.) by ultrasound-assisted and classical extraction. **Analytical Letters**, v. 49, n. 7, p. 969-978, 2016.

LOHSE-HANSON, C.; SKUTA, G.; KESSLER, K. Plastic microbeads in Minnesota: Potential impacts of plastic microbeads, used in many consumer products, on environmental and human health. **Minnesota Pollution Control Agency**, 2014.

MINIM, V.P.R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Universidade Federal de Viçosa, 2013, 332p.

MOUSSAVOU, U.P. A.; DUTRA, V.C. **Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos**. Rede de Tecnologia e Inovação do Rio de Janeiro – REDETEC, 2012, 35p. <http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NjExMw==>

MOORE, C.J. Synthetic polymers in the marine environment: A rapidly increasing, long-term threat. **Environmental Research**, v. 108, p 131-139, 2008.

OLIVEIRA, J.S. **Aplicação dos resíduos industriais do processamento de polpa de frutas na formulação de cosmético esfoliante**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. [https://monografias.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/7887/3/AplicacaodosResiduos\\_Oliveira\\_2018.pdf](https://monografias.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/7887/3/AplicacaodosResiduos_Oliveira_2018.pdf)

ÖZGÜL-YÜCEL, S. Determination of conjugated linolenic acid content of selected oil seeds grown in Turkey. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 82, n. 12, p. 893-897, 2005.

RIBEIRO, C. **Cosmetologia Aplicada a Dermoestética 2a edição**. São Paulo: Pharmabooks, 2010.

SHAYGANNIA, E.; BAHMANI, M.; ZAMANZAD, B.; RAFIEIAN-KOPAEI, M. A review study on *Punica granatum* L. **Journal of evidence-based complementary & alternative medicine**, v. 21, n. 3, p. 221-227, 2016. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2156587215598039>

SILVA, L.M.M., MATA, M.E.R.M.C., DUARTE, M.E M. Teor de água limite para crioconservação de sementes de romã (*Punica granatum* L.). **Engenharia Agrícola**, v. 35, n. 2, p. 313-321, 2015. <http://www.scielo.br/pdf/eagri/v35n2/1809-4430-eagri-35-2-0313.pdf>

SINGH, B.; SINGH, J.P.; KAUR, A.; SINGH, N. Phenolic compounds as beneficial phytochemicals in pomegranate (*Punica granatum* L.) peel: A review. **Food chemistry**, v. 261, p. 75-86, 2018.

SOUZA, V.B.; FERREIRA, J.R.N. Desenvolvimento e estudos de estabilidade de cremes e géis contendo sementes e extratos do bagaço da uva Isabel (*Vitis labrusca* L.). **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 31, n. 3, p. 217-222, 2010. [http://200.145.71.150/seer/index.php/Cien\\_Farm/article/view/1276/991](http://200.145.71.150/seer/index.php/Cien_Farm/article/view/1276/991)

WERKMAN, C.; GRANATO, D.C.; KERBAUY, W.D.; SAMPAIO, F.C.; BRANDÃO, A.A.H.; RODE, S.M. Aplicações terapêuticas da *Punica granatum* L. (romã). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 10, n. 3, p. 104-111, 2008. [http://www.sbpmed.org.br/download/issn\\_08\\_3/revisao\\_v10n3.pdf](http://www.sbpmed.org.br/download/issn_08_3/revisao_v10n3.pdf)

GONÇALVES, J.S.; HENKES, J.A. Produção de cosméticos de forma mais sustentável. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 5, n. 1, p. 473-488, 2016.



# **Engenharia Moderna:** Soluções para Problemas da Sociedade e da Indústria 3

- 🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
- ✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
- 📷 @atenaeditora
- 📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

