

REAPROVEITAMENTO DE SUBPRODUTOS DO ABACAXI NA FORMULAÇÃO DE SABONETES ESFOLIANTES

Utilization of pineapple by-products in the formulation of exfoliating soaps

DOI: 10.24933/rep.v10i1.506

v. 10 n. 1 (2026)

SOUZA, Sabrina Pinheiro¹; FRANÇA, Flávia Gomes¹; TESCAROLLO, Iara Lúcia²

¹Curso de Farmácia – Universidade São Francisco - USF, Campinas, São Paulo, Brasil.

²Professora Doutora, Curso de Farmácia – USF, Campinas, São Paulo, Brasil.

iara.dias@usf.edu.br

RESUMO. A geração de grandes quantidades de resíduos orgânicos representa um enorme problema de impacto ecológico. Há, portanto, uma real necessidade de encontrar soluções para utilizar matérias-primas de forma mais eficiente no processo de produção. Este estudo descreve o desenvolvimento de sabonetes esfoliantes em gel, formulados com subprodutos do abacaxi (cascas e coroas), resíduos da indústria alimentícia com potencial para promover a remoção de células mortas e estimular a renovação celular. O preparo do esfoliante envolveu etapas de higienização, desidratação, micronização e padronização das partículas por tamização. Foram elaboradas quatro formulações em escala de bancada, variando o tipo de polímero formador de gel, com o objetivo de identificar a composição com melhor equilíbrio entre estabilidade, textura e propriedades organolépticas. As amostras foram caracterizadas quanto ao aspecto, cor, odor, sensação tátil, pH, homogeneidade por centrifugação e densidade, além de serem submetidas a estudo de estabilidade preliminar em diferentes condições de armazenamento. Os resultados evidenciam que o aproveitamento de resíduos do abacaxi representa uma alternativa viável e sustentável, conciliando a responsabilidade ambiental, com possibilidade de aplicação no setor cosmético como produto de valor agregado.

Palavras-chave: *Ananas comosus*; subprodutos agroindustriais; esfoliante cosmético; polímeros formadores de gel; sustentabilidade em cosméticos.

ABSTRACT. The generation of large amounts of organic waste represents a major ecological impact problem. Therefore, there is a real need to find solutions to use raw materials more efficiently in the production process. This study describes the development of exfoliating gels soaps formulated with pineapple by-products (peels and crowns), residues from the food industry with the potential to promote the removal of dead skin cells and stimulate cell renewal. The preparation of the exfoliant involved stages of sanitization, dehydration, micronization, and particle size standardization by sieving. Four bench-scale formulations were developed, varying the type of gelling polymer, with the aim of identifying the composition with the best balance between stability, texture, and organoleptic properties. The samples were characterized for appearance, color, odor, tactile sensation, pH, homogeneity by centrifugation, and density, in addition to being subjected to a preliminary stability study under different storage conditions. The results show that the use of pineapple residues represents a viable and sustainable alternative, combining environmental responsibility with potential application in the cosmetics sector as a value-added product.

Keywords: *Ananas comosus*; food by-products; cosmetic exfoliant; gelling polymers; sustainability in cosmetics.

INTRODUÇÃO

A crescente geração de subprodutos agrícolas, como cascas, sementes e outras partes das plantas, vem impulsionando pesquisas sobre seu reaproveitamento sustentável. Dentre os estudos reportados está a pesquisa de Barbulova, Colucci e Apone (2015) que apresenta uma revisão sobre o uso dos resíduos de origem vegetal empregáveis como ingredientes cosméticos. De acordo com os autores, tais subprodutos não só auxiliam na redução de impactos ambientais, mas, também representam fontes econômicas e bio-sustentáveis de insumos cosméticos. A pesquisa de Krzyżostan, Wawrzyńczak e Nowak (2024) aponta que os resíduos orgânicos são fontes valiosas de bioativos que podem ser incorporados a formulações cosméticas, promovendo múltiplos benefícios. A fermentação desses resíduos pode otimizar as propriedades físico-químicas dos extratos.

Outras publicações têm enfatizado sobre o potencial de subprodutos agroindustriais para uso sustentável na indústria cosmética e de higiene pessoal. Barbosa e Conceição (2016) ressaltam que resíduos da indústria alimentícia podem ser aproveitados como matérias-primas em cosméticos naturais, contribuindo para a redução de impactos ambientais e agregando valor a insumos de baixo custo. De forma semelhante, a pesquisa de Ricardino et al. (2020) evidencia as vantagens e possibilidades do reaproveitamento de resíduos agroindustriais, destacando seu papel como alternativa sustentável frente ao descarte inadequado, além de gerar oportunidades econômicas e inovação tecnológica no setor de alimentos e cosméticos.

Em estudo aplicado, Cordeiro e colaboradores (2013) demonstraram a viabilidade do caroço de azeitona como insumo para formulação de sabonetes esfoliantes, reforçando a perspectiva de produção sustentável e a substituição de microesferas plásticas prejudiciais ao meio ambiente. Dentro dessa mesma perspectiva, Rocha, Oliveira e Tescarollo (2020) desenvolveram um esfoliante à base de pó de café como alternativa ao uso de microesferas plásticas. Na mesma linha, Santos e coautores (2023) investigaram a utilização das sementes de goiaba na formulação de cosméticos esfoliantes, demonstrando o potencial dessas partículas vegetais como agentes de renovação celular. Complementarmente, Pereira et al. (2022) avaliaram a produção e aplicação do pó da casca de romã em cosméticos, destacando sua composição rica em compostos bioativos com propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias, o que reforça sua viabilidade como ingrediente sustentável. Esses estudos convergem para a relevância científica e tecnológica do reaproveitamento de resíduos alimentícios, apontando caminhos inovadores para a indústria cosmética e contribuindo para a economia circular.

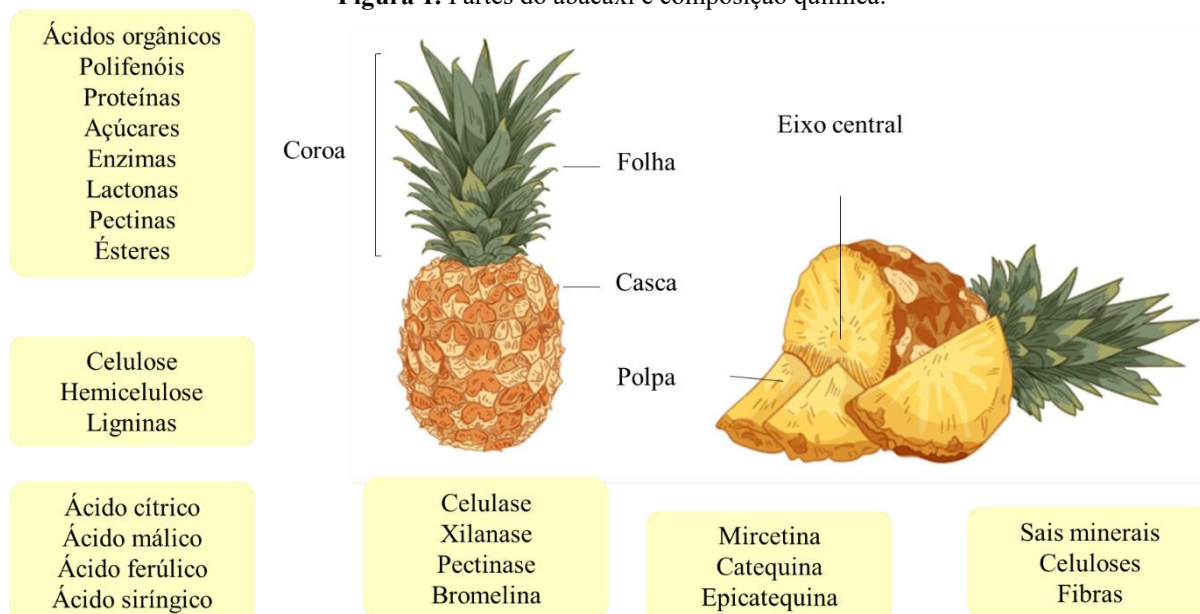
No cenário internacional, Balentić et al. (2018) analisaram a casca de cacau como subproduto para uso em diferentes aplicações, incluindo alimentos, suplementos e cosméticos. Os autores ressaltam suas propriedades antioxidantes e funcionais, indicando oportunidades para inovação em produtos de valor agregado.

O abacaxi pérola, cientificamente conhecido como *Ananas comosus* (L.) Merrill, é uma planta monocotiledônea da família Bromeliaceae e subfamília Bromelioideae, é uma fruta típica de áreas tropicais e subtropicais. O Brasil desponta como o terceiro maior produtor mundial dessa fruta, que se caracteriza não apenas por seu sabor, mas também por suas propriedades nutricionais. Com base em sua composição química, o abacaxi pode ser considerado uma das frutas mais importantes no fornecimento de compostos de alto valor como açúcares, proteínas, vitaminas, sais minerais, fibras, ácidos orgânicos, enzimas como a bromelina, compostos fenólicos e antioxidantes (Ferreira et al., 2016). A Figura 1 apresenta as principais partes do abacaxi e sua composição em potenciais bioativos.

A produção de abacaxi gera uma quantidade significativa de resíduos, incluindo cascas, coroas e polpa residual, que representam desafios ambientais. Muitos estudos e revisões destacam a importância de práticas de reaproveitamento, contribuindo para a sustentabilidade

e inovação em diversos setores. O artigo de Vieira et al. (2022), apresenta uma revisão sobre o uso de insumos derivados do abacaxi, com foco em estratégias que buscam minimizar a geração de resíduos e promover usos sustentáveis.

Figura 1. Partes do abacaxi e composição química.



Fonte: Adaptado de MEENA et al. (2022).

A pesquisa de Hikal et al. (2021) descreve sobre os resíduos de abacaxi como sendo ricos em bromelina, açúcares, fibras dietéticas, ácidos fenólicos, flavonoides, vitamina C, compostos aromáticos e ácidos orgânicos, com ampla aplicação em indústrias alimentícia, cosmética e farmacêutica. Esses componentes apresentam propriedades antioxidantes, antimicrobianas e anti-inflamatórias.

Os autores Madhumeena, Preetha e Prasad (2021), abordaram estratégias diversas para a utilização de resíduos do abacaxi visando aplicações sustentáveis e redução do desperdício industrial. Foram reportados processos de reaproveitamento como extração de compostos bioativos, produção de bioenergia e uso em aplicações agrícolas. Técnicas como fermentação e digestão anaeróbica foram investigadas para maximizar o aproveitamento dos resíduos. Outras possibilidades foram descritas como a transformação em biogás e bioetanol, contribuindo para soluções energéticas renováveis, uso em fertilizantes orgânicos e condicionadores de solo, extração de bromelina e antioxidantes para produtos para pele e cuidados pessoais.

Banerjee e colaboradores (2018), analisaram possíveis usos dos resíduos de abacaxi em aplicações alimentares e terapêuticas, enfatizando a sustentabilidade e inovação. O estudo apresenta aplicações na indústria alimentícia com o uso de bromelina como aditivo digestivo, fibras para enriquecer alimentos e antioxidantes naturais para conservação de alimentos. Também descreve o desenvolvimento de medicamentos e suplementos com propriedades anti-inflamatórias e antioxidantes. Na área cosmética, os resíduos do abacaxi podem ser utilizados em formulações para o cuidado da pele e proteção contra o fotoenvelhecimento.

O levantamento de Chaudhary e Singh (2024), explorou o aproveitamento dos subprodutos do abacaxi na área de alimentos, na indústria cosmética e farmacêutica, na bioenergia, na agricultura e produção de materiais sustentáveis como bioplásticos e embalagens biodegradáveis. Os autores retrataram benefícios ambientais na redução de resíduos sólidos e geração de produtos de alto valor agregado, o que pode promover sustentabilidade econômica

para produtores e indústrias.

Especificamente na área cosmética, a pesquisa de Samarakoon et al. (2022), reportou o uso da casca de abacaxi como fonte de antioxidantes e outros agentes para aplicação em protetores solares e cosméticos. A casca de abacaxi pode ser aproveitada devido a presença de ativos naturais, com benefícios esfoliantes, antioxidantes e fotoprotetores. Seu emprego em cosméticos pode não apenas melhorar a eficácia dos produtos, mas também alinhar-se às tendências de sustentabilidade e utilização de resíduos da indústria alimentícia (Oliveira, 2022).

O uso de frutas tropicais em cosméticos tem raízes e práticas tradicionais de várias culturas. No caso do abacaxi, o fruto sempre foi valorizado por suas propriedades medicinais e digestivas, como facilitar a digestão, auxiliar no tratamento da inflamação, fortalecer o sistema imunológico, a prática de usar o abacaxi na pele é tradicional e antiga, nas regiões tropicais da América do Sul e Central, onde a planta é nativa. Os povos indígenas dessas áreas utilizavam a fruta não apenas como alimento, mas, como remédio natural para tratar várias condições de pele (Crestani et al., 2010). Entretanto, a utilização do abacaxi pela indústria alimentícia em empresas de pequeno, médio e de grande porte, gera uma quantidade significativa de resíduos, principalmente a casca, que frequentemente é descartada. Esse resíduo possui propriedades benéficas e pode ser aproveitado de forma sustentável na elaboração de cosméticos como sabonetes esfoliantes.

Os esfoliantes corporais promovem o cuidado com a pele, favorecendo a renovação celular e a remoção de impurezas. Muitos produtos esfoliantes utilizam microesferas de plástico como agentes abrasivos, dada sua eficiência e baixo custo. No entanto, a persistência dessas partículas no meio ambiente, devido à sua baixa biodegradabilidade, tem gerado preocupação global, especialmente por seu impacto nos ecossistemas aquáticos. As microesferas de plástico contribuem para a poluição por microplásticos, sendo responsáveis por sérios danos à fauna e à cadeia alimentar marinha. Devido a tais impactos, várias propostas de cosméticos esfoliantes utilizando produtos de origem vegetal têm sido reportados (Ribeiro, 2010; Rocha et al., 2020; Rocha et al., 2021).

Em resposta a essas questões ambientais, cresce o interesse pelo desenvolvimento de esfoliantes cosméticos com insumos vegetais, que oferecem alternativas sustentáveis e eficazes. Matérias-primas como sementes trituradas, cascas desidratadas e pós vegetais, apresentam capacidade esfoliante, com vantagens como biodegradabilidade e reaproveitamento de resíduos industriais. Além disso, o uso de insumos vegetais contribui na implementação de cadeias produtivas e desenvolvimento de cosméticos alinhados às demandas dos consumidores por produtos mais naturais e ecologicamente responsáveis. Esfoliantes produzidos com sementes de café, goiaba e cascas de romã, têm sido desenvolvidos pelo mesmo grupo de pesquisa e tem se consolidado como uma tendência, impulsionada tanto pela preocupação com a saúde da pele quanto pelo desejo de utilizar produtos sustentáveis e seguros.

Apesar de existirem artigos que descrevem sobre o aproveitamento de subprodutos oriundos do café, romã e goiaba, há escassez de pesquisas aplicando resíduos de abacaxi em sabonetes esfoliantes em gel, especialmente comparando diferentes polímeros. Este estudo teve como objetivo desenvolver sabonetes esfoliantes em gel utilizando resíduos provenientes da casca e da coroa do abacaxi, como alternativa às microesferas de plástico em formulações cosméticas. Também visou realizar testes preditivos de caracterização primária dos produtos desenvolvidos.

METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, com abordagem qualitativa, envolvendo a geração de conhecimento voltado à utilização prática de resíduos

agroindustriais na formulação de produtos cosméticos. Classifica-se como exploratória e descritiva, uma vez que busca investigar a viabilidade do aproveitamento de subprodutos do abacaxi, assim como, as propriedades físico-químicas e organolépticas das formulações desenvolvidas. Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, trata-se de um estudo experimental, conduzido em escala de bancada. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Controle de Qualidade da Universidade São Francisco – Brasil, Campinas/SP.

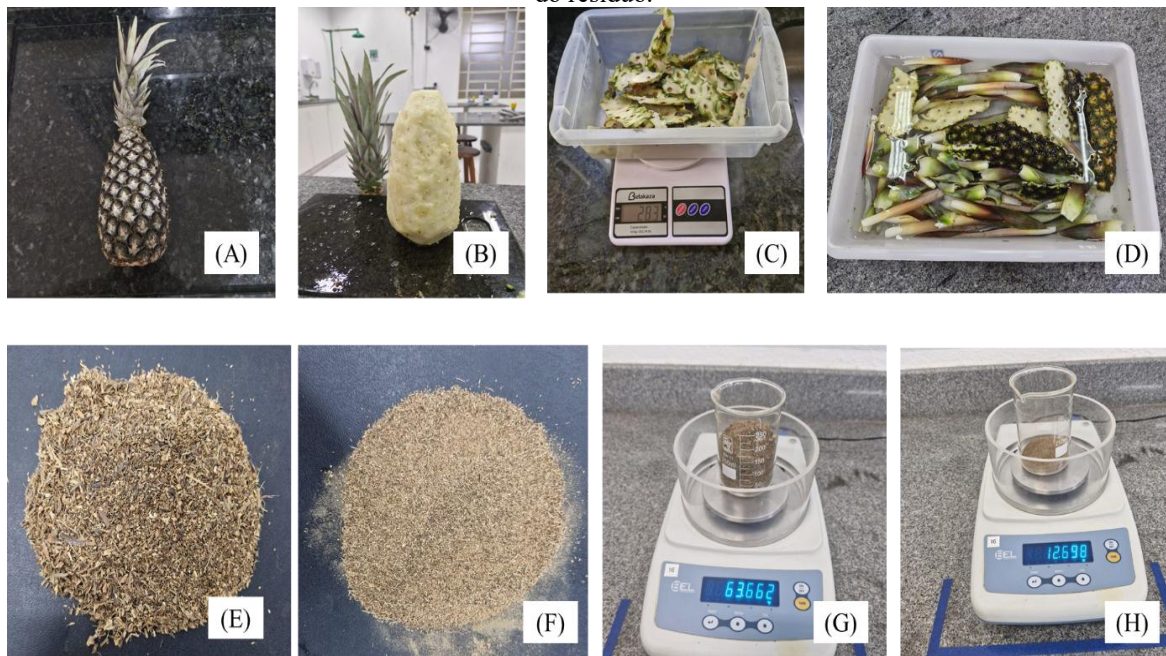
Obtenção dos resíduos do abacaxi

Os frutos *in natura* foram adquiridos através da compra em supermercado de cidade do interior de São Paulo, Brasil. Em seguida foram pesados, cortados no sentido longitudinal e despolpados. As cascas e a coroa foram separadas, pesadas e sanitizadas com hipoclorito 1% por 15 minutos e a seguir desidratadas em estufa com circulação de ar sob 180°C por um período de 200 minutos sob supervisão e acompanhamento do processo.

Pó da casca e da coroa do abacaxi

Após a secagem da casca e coroa do abacaxi, o material foi micronizado em moinho de facas do tipo Willey, passado em tamis nº 40 (ABNT/ASTM) em abertura de malha 425 μ m, com objetivo de uniformizar o tamanho das partículas. A Figura 2 apresenta as etapas de obtenção do pó da casca e da coroa do abacaxi.

Figura 2. (A) Fruto; (B) separação da coroa e cascas; (C) pesagem; (D) sanitização; (E) obtenção do resíduo seco; (F) padronização do tamanho das partículas; (G) peso obtido do resíduo seco padronizado; (H) peso final do resíduo.



Fonte: Dados da pesquisa.

Todo procedimento foi adaptado da proposta Abrantes et al. (2015). Após a obtenção do pó, foi realizado o cálculo de rendimento (Equação 1). O pó das cascas e o pó da coroa foram homogeneizados e utilizados na preparação dos sabonetes esfoliantes em gel.

$$\% \text{ Resíduo} = \frac{\text{massa resíduo (g)}}{\text{massa inicial (g)}} \times 100$$

Equação 1

Desenvolvimento dos esfoliantes

Foram desenvolvidas quatro amostras designadas como GEF1, GEF2, GEF3 e GEF4. Todos os componentes foram especificados por suas denominações INCI (*International Nomenclature of Cosmetic Ingredients*). Foram utilizados diferentes polímeros formadores de gel como: *Carbomer* (Carbopol® 980); *Hydroxyethylcellulose* (Natrosol® 250 HHR); *Ammonium Acryloyldimethyltaurate/VP Copolymer* (Aristoflex® AVC); *Sodium Carboxymethylcellulose*. Outros ingredientes utilizados foram: *Sodium Laureth Sulfate*; Ananas Comosus Peel Powder; Ananas Comosus Crown Powder; *Parfum* (Fragrância); *Disodium EDTA* (EDTANa₂); *Glycerin*; *Methylparaben*; *Sodium Hydroxide (and Water)*; *Water*. Foram empregados diferentes polímeros com objetivo de avaliar as características entre as formulações. As fórmulas propostas encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Formulação qualitativa e quantitativa dos esfoliantes.

Ingredientes % (p/p)	GEF1	GEF2	GEF3	GEF4	Função
Carbômero (Carbopol® 980)	1,0	-	-	-	Polímero aniônico
Hidroxietilcelulose (Natrosol® 250 HHR)	-	2,0	-	-	Polímero não iônico
Copolímero hidrofílico (Aristoflex® AVC)	-	-	1,0	-	Copolímero pré-neutralizado
Carboximetilcelulose sódica	-	-	-	2,0	Polímero aniônico
Lauril éter sulfato de sódio	1,0	1,0	1,0	1,0	Tensoativo, agente de limpeza
Pó da casca e da coroa do abacaxi	2,0	2,0	2,0	2,0	Ativo esfoliante
Essência de abacaxi	0,5	0,5	0,5	0,5	Fragrância
EDTANa ₂	0,1	0,1	0,1	0,1	Quelante
Glicerina	5,0	5,0	5,0	5,0	Umectante
Metilparabeno	0,1	0,1	0,1	0,1	Conservante
NaOH 0,1% (solução diluída)	q.s	-	-	-	Neutralizador
Água purificada qsp	100,0	100,0	100,0	100,0	Veículo

Legenda: qs-quantidade suficiente; qsp-quantidade suficiente para; *INCI International Nomenclature of Cosmetic Ingredients. **Fonte:** Dados da pesquisa.

Técnica de preparo

O preparo dos géis seguiu segundo descrito anteriormente por Pereira et al. (2022) e Santos et al. (2023). As quantidades e os insumos foram escolhidos conforme dados descritos em literatura (Ferreira; Brandão, 2011). Os polímeros foram dispersos em uma quantidade suficiente de água purificada. Após a dispersão completa, para a obtenção do gel, a amostra GEF1 foi neutralizada, a GEF2 foi aquecida e os géis GEF3 e GEF4 agitados vigorosamente. Após a obtenção de uma dispersão homogênea, foram adicionados os demais componentes, em seguida, homogeneizados até obter o gel esfoliante final. Em seguida foram envasadas em bisnagas de plástico transparente, com tampa tipo rosca, capacidade para 30 g, em seguida, foram submetidas ao teste de estabilidade preliminar (Brasil, 2004; Brasil, 2008). Os géis foram obtidos em triplicata a fim de verificar a reprodutibilidade farmacotécnica.

Caracterização farmacotécnica

Durante a triagem farmacotécnica, as formulações que apresentaram sinais de instabilidade ou propriedades organolépticas consideradas inadequadas, de acordo com dados referendados pela literatura ou critérios estabelecidos pelos formuladores, foram rejeitadas para continuidade do estudo (Brasil, 2004; Brasil, 2008).

Estabilidade preliminar

O teste de estabilidade preliminar foi realizado conforme as diretrizes descritas no Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos (Brasil, 2004) e Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos (Brasil, 2008), durante 15 dias. Cada gel esfoliante foi submetido a diferentes condições sob aquecimento em estufa com temperaturas de $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, e geladeira de $5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, temperatura ambiente $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ e exposição à luz natural indireta. As amostras foram analisadas e comparadas ao padrão, mantido em temperatura ambiente e protegido da luz (Brasil, 2004; Brasil, 2008; Moussavou; Dutra, 2012). O Quadro 1 apresenta os ensaios e métodos empregados na prática. Foram estabelecidas as especificações técnicas organolépticas e físico-químicas.

Quadro 1. Métodos empregados no estudo de estabilidade preliminar nos sabonetes esfoliantes em gel.

Ensaio	Método
Aspecto	Amostra equivalente a 2,0 g foi transferida para placa de Petri, após prévia homogeneização e realização do teste, os resultados foram classificados segundo os critérios: normal sem alterações; levemente modificada; modificada; intensamente modificada.
Cor	
Odor	
Sensação tátil	O teste foi realizado aplicando-se cerca de 1,0 g do produto no dorso da mão, depois desta ter sido lavada e seca.
Determinação do pH	Amostra equivalente a 1,0 g foi diluída em 10 mL de água destilada. Após calibração do pHmetro, o eletrodo foi imerso na solução até estabilização do valor, registrando-se o resultado e a temperatura de medição.
Teste de centrifugação	Amostra equivalente a 5,0 g foi acondicionada em tubo devidamente balanceado e submetida à centrifugação a 3000 rpm por 30 minutos. Ao término, foi realizada a inspeção visual, observando-se a presença de separação de fases, precipitação ou alteração de aspecto.
Densidade	O ensaio foi realizado em picnômetro de metal, com capacidade para 25,0 mL. O picnômetro foi pesado (m_1). Em seguida, a amostra foi transferida para o picnômetro, o conjunto foi pesado (m_2) novamente. A partir das massas obtidas, a densidade (d) foi calculada pela fórmula: $d = \frac{m_2 - m_1}{\text{Volume}}$. O resultado foi expresso em g/mL.

Fonte: Dados da pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Relevância do produto

O desenvolvimento de cosméticos naturais se tornou uma prática de grande relevância no mercado atual, em resposta à crescente conscientização dos consumidores sobre os produtos que utilizam em suas rotinas de cuidados pessoais e impactos no meio ambiente. Esta pesquisa buscou avaliar a aplicabilidade do reaproveitamento de resíduos do abacaxi em cosméticos e realização de testes preditivos das formulações testadas. A escolha de utilizar insumos derivados das cascas e da coroa do abacaxi se baseou nas propriedades químicas dos constituintes e no potencial esfoliante que pode auxiliar na remoção de células mortas promovendo uma renovação eficiente para a pele. Conforme os resultados foi possível desenvolver sabonetes esfoliantes em gel com o pó obtido a partir das cascas e coroa do abacaxi.

Obtenção do pó da casca e da coroa do abacaxi

De acordo com Vieira e colaboradores (2022) os resíduos do processamento do abacaxi são constituídos por casca, bagaço, caroço e coroa. Para obter as partes aproveitáveis do abacaxi na indústria de alimentos, a coroa e a casca são descartados. As cascas correspondem, em

média, de 29 a 40% (p/p) do fruto fresco e a coroa a 2%, podendo chegar a aproximadamente 6% (p/p). Os resultados deste estudo estão expressos na Tabela 2 e vão ao encontro dos dados reportados por Vieira et al. (2022) e Polanía et al. (2023), considerando o resíduo fresco. Após a secagem e padronização do pó, obteve-se 7,2 % e 3,1% do resíduo final das cascas e coroas, os quais foram misturados entre si e utilizados para a produção dos sabonetes esfoliantes em gel.

Tabela 2. Formulação qualitativa e quantitativa dos esfoliantes.

Resíduos	Resíduo fresco (g)	% Resíduo fresco	% Resíduo seco e padronizado
Cascas	453,0	31,0	7,2
Coroa	275,0	6,1	3,1

* Cálculos com base no peso do fruto *in natura* 1,460 g.

Fonte: Dados da pesquisa.

Composição dos sabonetes esfoliantes em gel

Cerca de 2% do pó obtido foi utilizado na produção dos sabonetes com diferentes polímeros formadores de gel. A quantidade utilizada foi baseada no estudo de Pereira et al. (2022). Foram empregados derivados do ácido acrílico (Carbopol® 980) também denominado carbômero; o copolímero sintético de ácido sulfônico acriloldimetiltaurato e vinilpirrolidona neutralizado com amônia (Aristoflex® AVC) e dois polímeros derivados da celulose sendo o hidroxietilcelulose (Natrosol® 250 HHR) e a carboximetilcelulose sódica. O artigo de Alves et al. (2020) apresenta uma análise abrangente sobre o papel dos polímeros naturais, semissintéticos e sintéticos em formulações cosméticas devido à capacidade de modificar propriedades físicas e sensoriais, como viscosidade, estabilidade e textura.

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, NaOH como corretivo de pH de uma das formulações, e a água como fase aquosa para completar a preparação (ROWE, et al., 2009). Foi incorporada a essência de abacaxi, conferindo ao produto uma fragrância agradável com notas de fruta. O lauril éter sulfato de sódio, foi utilizado na fórmula devido à ação de limpeza e formação de espuma. Trata-se de um tensoativo aniônico, responsável por reduzir a tensão superficial da água, facilitando a remoção de sujeiras, óleos e impurezas da pele. Ele promove a formação de uma espuma cremosa, melhorando a experiência sensorial durante o uso do esfoliante (Ribeiro, 2010; Ferreira; Brandão, 2011).

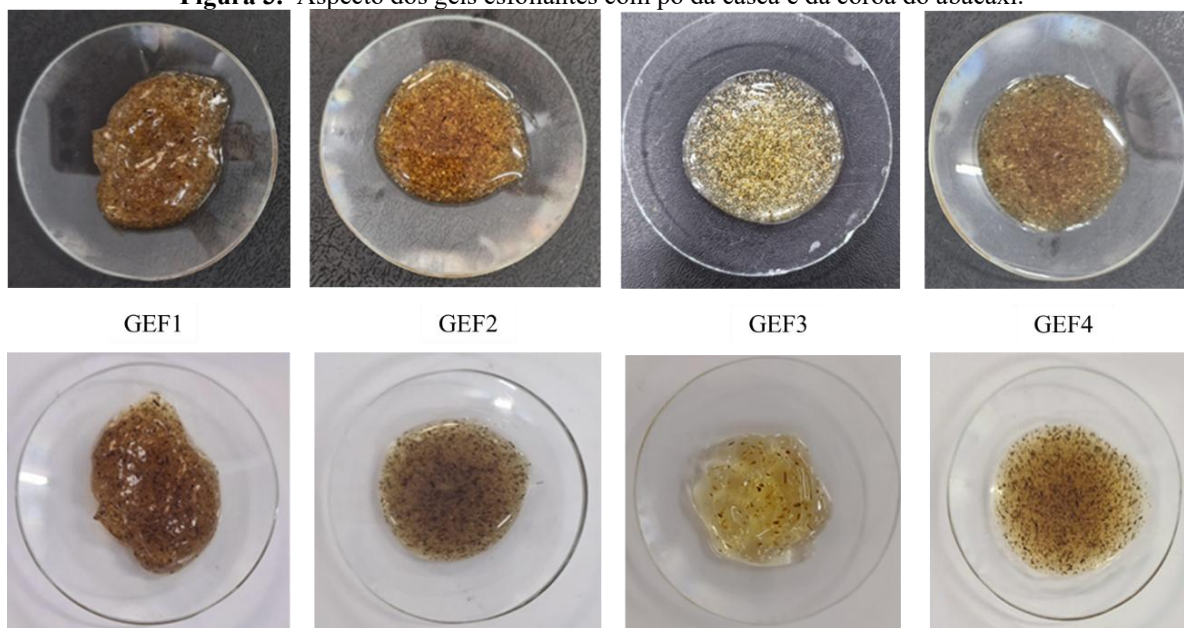
Propriedades dos sabonetes esfoliantes em gel

A Figura 3 retrata as amostras desenvolvidas. Todas as formulações apresentaram aspecto de gel com leve brilho e nítida presença de partículas características do pó esfoliante, odor agradável, levemente doce, notas frutais que remetem ao abacaxi. Quanto a sensação ao tato durante aplicação, todas promoveram uma esfoliação leve com formação de pouca espuma. Após o uso as mesmas deixaram a pele limpa e macia. Estes resultados contribuem com os achados dos autores Rocha et al. (2020), Pereira et al. (2022); Santos et al. (2023) que propuseram fórmulas de esfoliantes com pó de café, cascas de romã e sementes de goiaba respectivamente.

Quanto à cor, as amostras apresentaram diferenças entre si. Quanto à textura, GEF2, a base de hidroxietilcelulose e GEF4 com carboximetilcelulose se apresentaram liquefeitas com separação de fases e precipitação no teste de centrifugação. As fórmulas GEF1 - preparada com

carbômero - e a GEF3 - produzida com o copolímero hidrofílico - se apresentaram com maior consistência não ocorrendo precipitação das partículas esfoliantes. Segundo Alves et al. (2020), embora os polímeros influenciem diversas características dos cosméticos, seu desempenho está relacionado à quantidade empregada, às suas propriedades intrínsecas da rede polimérica, à presença de outros componentes na formulação, como o tipo de solvente, surfactante e eletrólitos, bem como, o pH e as condições de processamento. Fenômenos relacionados à incompatibilidade ou instabilidade da formulação também podem alterar as propriedades dos polímeros formadores de gel.

Figura 3. Aspecto dos géis esfoliantes com pó da casca e da coroa do abacaxi.



Fonte: Dados da pesquisa.

A determinação da densidade é útil para verificar a uniformidade entre diferentes lotes do produto. Variações podem indicar problemas no processo de fabricação, como erros na proporção de ingredientes. Mudanças na densidade durante o armazenamento podem levar à sedimentação, separação de fases, perda de água, ou indicar sinais de instabilidade (Brasil, 2004). A Tabela 3 relaciona os resultados da densidade em função das diferentes condições de armazenamento.

Tabela 3. Resultados do teste de densidade em diferentes condições de armazenamento.

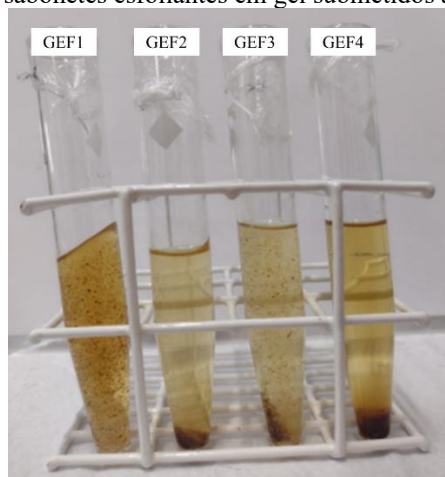
Temp./ Tempo	Ambiente protegido (25° ± 5°C)			Estufa (40° ± 2°C)			Geladeira (5° ± 2°C)			Ambiente sob luz indireta (25° ± 5°C)		
	0	7	15	0	7	15	0	7	15	0	7	15
GEF1	0,8385	0,8350	0,8410	0,8290	0,8300	0,8350	0,8373	0,8379	0,8380	0,8299	0,8325	0,8330
GEF2	0,9906	0,9900	0,9990	0,9720	0,9780	0,9799	0,9890	0,9900	0,9990	0,9795	0,9800	0,9830
GEF3	0,9906	0,9900	0,9999	0,9720	0,9780	0,9755	0,9900	0,9890	0,9999	0,9805	0,9790	0,9830
GEF4	0,9906	0,9950	0,9999	0,9720	0,9780	0,9895	0,9890	0,9899	0,9900	0,9790	0,9798	0,9855

Fonte: Dados da pesquisa.

A força da gravidade atua sobre a amostra fazendo com que suas partículas se movam no seu interior. O teste de centrifugação produz estresse simulando a força de gravidade, aumentando a mobilidade das partículas e antecipando possíveis instabilidades (Brasil, 2004). A Figura 4 relaciona as propriedades dos produtos finais submetidos ao teste de centrifugação.

Como é possível observar, GEF2 e GEF4 apresentaram instabilidade na manutenção da suspensão das partículas do esfoliante. A amostra GEF3 apresentou ligeira sedimentação, mas se manteve viscosa e com a maioria das partículas do esfoliante de forma suspensa, enquanto a GEF1 manteve-se nas condições ideais e manutenção das partículas suspensas.

Figura 4. Aspecto dos sabonetes esfoliantes em gel submetidos ao teste de centrifugação.



Fonte: Dados da pesquisa.

Durante a triagem farmacotécnica para definir as fórmulas com as melhores características, foi realizado o teste de estabilidade preliminar, as amostras foram armazenadas sob condições previamente especificadas, durante 15 dias e avaliadas a cada 7 dias. Os resultados obtidos estão demonstrados no Quadro 1.

Quadro 1. Resultados do teste de estabilidade preliminar dos sabonetes esfoliantes em gel.

Temp./ Tempo	Ambiente protegido (25° ± 5°C)			Estufa (40° ± 2°C)			Geladeira (5° ± 2°C)			Ambiente sob luz indireta (25° ± 5°C)		
	0	7	15	0	7	15	0	7	15	0	7	15
GEF1												
Aspecto	N	N	N	N	M	M	N	N	N	N	M	M
Cor	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Odor	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Tato	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
pH	5,0	5,1	5,1	5,0	5,2	5,2	5,0	5,0	5,1	5,0	5,1	5,1
Centrifuga	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
GEF2												
Aspecto	N	L	L	N	M	M	N	L	L	N	M	M
Cor	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Odor	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Tato	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
pH	5,9	6,0	6,0	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	6,0	6,0	6,0	5,9
Centrifuga	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
GEF3												
Aspecto	N	N	N	N	M	M	N	N	N	N	L	L
Cor	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Odor	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Tato	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
pH	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,1	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,2
Centrifuga	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
GEF4												
Aspecto	N	L	L	N	M	N	N	N	N	N	L	L
Cor	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Odor	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Tato	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
pH	5,9	6,0	6,0	6,0	6,1	6,0	6,0	6,1	6,0	6,1	6,0	6,0
Centrifuga	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N

Legenda: N: Normal sem alterações, L: Levemente modificado; M: Modificado; I: Intensamente modificado.

Fonte: Dados da pesquisa.

A compatibilidade do pH de cosméticos com o pH fisiológico da pele, geralmente entre 4,5 e 6,0, é fundamental para a manutenção da integridade cutânea. Produtos formulados dentro dessa faixa contribuem para a preservação do manto hidrolipídico, regulam a microbiota residente e reduzem o risco de irritação, sensibilização e desequilíbrios na função de barreira. Os resultados obtidos estão de acordo com o pH da pele (Ribeiro, 2010).

Ligeiras variações no aspecto e nas densidades dos produtos foram observadas durante o estudo de estabilidade preliminar. Amostras mantidas em geladeira mantiveram suas características indicando que as condições de armazenamento podem afetar as propriedades físico-químicas dos géis esfoliantes. Dados semelhantes foram reportados por Rocha et al. (2020), Pereira et al. (2022); Santos et al. (2023).

Material de acondicionamento

A escolha da embalagem final desempenha papel importante na proteção, estabilidade e segurança do produto durante todo o período de validade. Além disso, influencia a usabilidade e a conveniência de aplicação, contribui para a atratividade comercial e transmite informações obrigatórias. Dessa forma, a embalagem deve ser entendida como parte integrante da qualidade e do posicionamento mercadológico do produto (Tescarollo et al., 2020). Neste estudo, a embalagem escolhida apresenta boa funcionalidade devido ao seu formato de bisnaga. Foi criada uma identidade visual e um nome fantasia comercialmente sugestivo.

Figura 4. Embalagem, identidade visual e rótulo.



Fonte: Dados da pesquisa.

Impactos e perspectivas futuras

A utilização de esfoliantes obtidos com resíduo das cascas e da coroa do abacaxi, representa uma alternativa sustentável às microesferas de plástico, contribuindo para a redução da poluição ambiental e para a proteção dos ecossistemas aquáticos, uma vez que esses materiais são biodegradáveis. Além de diminuir a contaminação por microplásticos e seus impactos na fauna marinha e, indiretamente, na saúde humana, os produtos sugeridos neste estudo valorizam os recursos renováveis, as cadeias produtivas locais e estimulam práticas de economia circular. No âmbito social, essa substituição acompanha a crescente conscientização dos consumidores e as tendências regulatórias internacionais que restringem microplásticos, impulsionando a inovação na indústria cosmética e favorecendo o desenvolvimento de

formulações mais seguras, éticas e ambientalmente responsáveis.

Em termos de sustentabilidade, o pó da casca e da coroa do abacaxi se evidencia como uma alternativa ecológica quando comparado com as esferas plásticas, amplamente criticadas pelo seu impacto negativo nos ecossistemas aquáticos, assim como reportado na pesquisa de Rocha et al. (2020). Embora os resultados tenham sido satisfatórios, apresenta algumas limitações, por isso, outros estudos serão realizados futuramente para avaliar a estabilidade físico-química de longa duração, a segurança microbiológica e a qualidade geral das fórmulas propostas. Entre os parâmetros recomendados para as próximas investigações, incluem-se a viscosidade, controle de qualidade microbiológico, estudo de estabilidade acelerada e de longa duração, conforme as normas vigentes. A realização de análises sensoriais poderá avaliar a aceitabilidade mercadológica e a adequação dos produtos às preferências dos consumidores.

CONCLUSÃO

A indústria de processamento de abacaxi gera resíduos que, se não adequadamente aproveitados, podem impactar o meio ambiente. Este estudo propôs a utilização da casca e da coroa do abacaxi na formulação de géis esfoliantes, desenvolvidos em escala laboratorial com diferentes polímeros. As formulações com carbômero (GEF1) e copolímero hidrofílico (GEF3) apresentaram melhores desempenhos físico-químicos, com estabilidade, textura agradável e pH adequado, destacando-se como candidatas para etapas posteriores de desenvolvimento. Já as formulações com hidroxietilcelulose (GEF2) e carboximetilcelulose sódica (GEF4) demonstraram instabilidade em testes de centrifugação, comprometendo sua viabilidade. Do ponto de vista científico, o estudo contribui para o avanço do conhecimento sobre o aproveitamento de resíduos agroindustriais em cosméticos. No âmbito tecnológico, as amostras GEF1 e GEF3 evidenciam a viabilidade de formulações em escala de bancada com possibilidade de ampliação para produção em série. Sob a perspectiva ambiental, reforça a relevância da economia circular e da valorização de resíduos, enquanto, no contexto social e de mercado, aponta potencial para a criação de produtos sustentáveis e de valor agregado. Recomenda-se, contudo, a continuidade das pesquisas, incluindo ensaios de estabilidade ampliados, testes de segurança e análises sensoriais, a fim de viabilizar a aplicação comercial.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Conceitualização, metodologia e etapa experimental, SPS e FGF; resultados e discussão, SPS, FGF e ILT; orientação, revisão, edição final e submissão à revista, ILT.

FOMENTO

Esse estudo contou com o apoio da Universidade São Francisco.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, K. A. S. Obtenção de forma farmacêutica granulada contendo alto teor de produto seco por aspersão de *Libidibia Ferrea*(Mart). Universidade Federal do Amazonas (UFAM) 31-jul-2015. Disponível em: <https://riu.ufam.edu.br/bitstream/prefix/4618> Acesso em: 22 ago. 2024.

ALVES, T. F. R.; MORSINK, M.; BATAIN, F.; CHAUD, M.V.; ALMEIDA, T.; FERNANDES, D. A.; SILVA, C. F. da; SOUTO, . B.; SEVERINO, P. Applications of natural,

semi-synthetic, and synthetic polymers in cosmetic formulations. **Cosmetics**, v. 7, n. 4, p. 75, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/cosmetics7040075>

BALENTIĆ, J. P.; AČKAR, Đ.; JOKIĆ, S.; JOZINOVIĆ, A.; BABIĆ, J.; MILIČEVIĆ, B.; ŠUBARIĆ, D.; PAVLOVIĆ, N. Cocoa shell: a by-product with great potential for wide application. **Molecules**, v. 23, n. 6, p. 1404, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules23061404>

BANERJEE, S.; RANGANATHAN, V.; PATTI, A.; ARORA, A. Valorisation of pineapple wastes for food and therapeutic applications. **Trends in Food Science & Technology**, v. 82, p. 60–70, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.09.024>

BARBOSA, N.P.; CONCEIÇÃO, E. C. Aproveitamento de Resíduos Industriais de Alimentos com Potencial Aplicação em Cosméticos Naturais. **Revista Processos Químicos**, v. 10, n. 20, p. 127-131, 2016. DOI: 10.19142/rpq.v10i20.357.

BARBULOVA, A.; COLUCCI, G.; APONE, F. New Trends in Cosmetics: By-Products of Plant Origin and Their Potential Use as Cosmetic Active Ingredients. **Cosmetics**, v. 2, n. 2, p. 82-92, 2015. DOI: 10.3390/cosmetics2020082.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Gerência Geral de Cosméticos. **Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos**. Brasília: ANVISA, 2004, 52p.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos**. 2ª edição. Brasília: Anvisa, 2008. 120 p.

CHAUDHARY, S.; SINGH, B. Pineapple by-products utilization: Progress towards the circular economy. **Food and Humanity**, v. 2, p. 100243, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foohum.2024.100243>

CORDEIRO, R.Ê. P.; RIBEIRO, L. de O.; CHIMATTI, W.; MENDES, M.F.; PEREIRA, C. de S. S. Reaproveitamento do caroço da azeitona para produção de sabonete esfoliante: uma produção sustentável. **Revista Eletrônica TECCEN**, v. 6, n. 1/2, p. 5-9, 2013. DOI: <https://doi.org/10.21727/teccen.v6i1/2.261>

CRESTANI, M.; BARBIERI, R. L.; HAWERROTH, F. J.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C. das. Das Américas para o mundo - origem, domesticação e dispersão do abacaxizeiro. **Ciência Rural**, v. 40, p. 1473-1483, 2010.

FERREIRA A.O.; BRANDÃO M. **Guia Prático da Farmácia Magistral** 4ª ed., São Paulo: Pharmabooks Editora, 2011.

FERREIRA, E. A.; SIQUEIRA, H. E.; BOAS, E. V. V.; HERMES, V. S.; RIOS, A. D. O. Bioactive compounds and antioxidant activity of pineapple fruit of different cultivars. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 3, e146, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-29452016146>

HIKAL, W. M.; et al. Pineapple (*Ananas comosus* L. Merr.), waste streams, characterisation and valorisation: an overview. **Open Journal of Ecology**, v. 11, n. 9, p. 610-634, 2021. DOI:

<https://doi.org/10.4236/oje.2021.119039>.

KRZYŻOSTAN, M.; WAWRZYŃCZAK, A.; NOWAK, I. Use of waste from the food industry and applications of the fermentation process to create sustainable cosmetic products: a review. **Sustainability**, v. 16, n. 7, art. 2757, 2024. DOI: 10.3390/su16072757.

MADHUMEENA, S.; PREETHA, R.; PRASAD, Sandip. Effective utilization of pineapple waste. *In: Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing, 2021. p. 012001.

MEENA, L.; SENGAR, A. S.; NEOG, R.; et al. Pineapple processing waste (PPW): bioactive compounds, their extraction, and utilisation: a review. **Journal of Food Science and Technology**, v. 59, p. 4152-4164, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05271-6>

MOUSSAVOU, U. P. A.; DUTRA, V. C. **Controle de qualidade de produtos cosméticos**. Rede de tecnologia e inovação do Rio de Janeiro – REDETEC, 2012, 40p.

OLIVEIRA, B. F. Desenvolvimento de formulação: creme e esfoliante facial, utilizando caldo e o pó da casca do abacaxi (*Ananas comosus*). UFPB, João Pessoa, 2022, 45 f.

PEREIRA, T. J. E.; SANTOS, V. C. M. M.; TESCAROLLO, I.L. Produção e aplicações do pó da casca de romã em cosméticos. *In: ANDRIJAUSKAS, F.; FAESARELLA, A.S.; OLIVEIRA, L.L.D. (Orgs.). Engenharia moderna: soluções para problemas da sociedade e da indústria 3*. 3ed. Ponta Grossa: Atena, 2022, v. 3, p. 20-35. Disponível em: <https://atenaeditora.com.br/catalogo/post/producao-e-aplicacoes-do-po-da-casca-de-roma-em-cosmeticos>. Acesso em: 2 ago. 2024.

POLANÍA, A. M.; LONDOÑO, L.; RAMÍREZ, C.; et al. Valorization of pineapple waste as novel source of nutraceuticals and biofunctional compounds. *Biomass Conversion and Biorefinery*, v. 13, p. 3593–3618, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13399-022-02811-8>

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

RICARDINO, I.E.F.; SOUZA, M.N. C.; DA SILVA NETO, I.F. Vantagens e possibilidades do reaproveitamento de resíduos agroindustriais. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 1, n. 8, p. 55-79, 2020.

ROCHA, M.F.L.; OLIVEIRA, N. P.; TESCAROLLO, I.L. Esfoliante formulado com pó de café como alternativa ao uso de microesferas de plástico. **InterfacEHS**, v. 15, n. 1, 2020. Disponível em: <https://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2020/06/Artigo-6.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2024.

ROCHA, D.; SANTOS, I. .; FRANCO TAKETANI, N. Alternativas ao uso de microplásticos nas indústrias cosméticas. **Revista Ensaios Pioneiros**, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 50–57, 2021. DOI: 10.24933/rep.v4i2.236. Disponível em: <https://revistaensaiosempioneiros.usf.edu.br/ensaio/article/view/236>. Acesso em: 21 set. 2025.

ROWE, R.C.; SHESKEY, P.J.; QUINN, M. **Handbook of pharmaceutical excipients**. Libros Digitales-Pharmaceutical Press, 2009.

SAMARAKOON, K. S. M. G.; RAJAPAKSE, K. C. S. Peel of pineapple (*Ananas comosus*) as a potential source of antioxidants and photo-protective agents for sun protection cosmetics. *Medicinal Plants - International Journal of Phytomedicines and Related Industries*, v. 14, n. 1, p. 95–104, New Delhi, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5958/0975-6892.2022.00010.7>

SANTOS, J. C.P.; YONEMURA, C.H.; MUNHOZ, I.; TESCAROLLO, I. L. Aproveitamento das sementes de goiaba na produção de cosméticos esfoliantes. **Ensaio USF**, [S. l.], v. 7, n. 2, 2023. DOI: 10.24933/e-usf.v7i2.354. Disponível em: <https://ensaios.usf.edu.br/ensaios/article/view/354>. Acesso em: 18 ago. 2024.

TESCAROLLO, I. L.; PINTO, J. R.; OLIVEIRA, N. M. de. Compatibilidade física de embalagem utilizada para creme de ureia. **Revista Ensaio Pioneiros**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 17–27, 2020. DOI: 10.24933/rep.v3i1.188.

VIEIRA, I. M. M.; SANTOS, B. L. P.; SANTOS, C. V. M.; et al. Valorization of pineapple waste: a review on how the fruit's potential can reduce residue generation. *BioEnergy Research*, v. 15, p. 924-934, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12155-021-10318-9>.

Recebido em: 22/09/2025

Publicado em: 17/03/2026