



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA  
CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA**

**BEATRIZ FONSECA COSTA**

**DESENVOLVIMENTO DE FORMULAÇÃO COSMÉTICA: CREME E  
ESFOLIANTE FACIAL, UTILIZANDO O CALDO E PÓ DA CASCA DE  
ABACAXI [*Ananas comosus* (L.) Merril]**

**JOÃO PESSOA  
2022**

**BEATRIZ FONSECA COSTA**

**DESENVOLVIMENTO DE FORMULAÇÃO COSMÉTICA: CREME E  
ESFOLIANTE FACIAL, UTILIZANDO O CALDO E PÓ DA CASCA DE  
ABACAXI [*Ananas comosus* (L.) Merril]**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Engenharia Química do Centro de  
Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba,  
como requisito para obtenção do grau de  
Bacharel em Engenharia Química.

Orientadora: Profa. Dra. Melânia Lopes  
Cornélio

**JOÃO PESSOA**

**2022**

**Catalogação na publicação  
Seção de Catalogação e Classificação**

C837d Costa, Beatriz Fonseca.  
Desenvolvimento de formulação cosmética: creme e  
esfoliante facial, utilizando o caldo e pó da casca de  
abacaxi [Ananas comosus (L.) Merril] / Beatriz Fonseca  
Costa. - João Pessoa, 2022.  
45 f. : il.

Orientação: Melânia Cornélio.  
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. caldo da casca do abacaxi. 2. pó da casca do  
abacaxi. 3. formulação cosmética. 4. creme facial. 5.  
esfoliante facial. I. Cornélio, Melânia. II. Título.

UFPB/CT

CDU 66.01(043.2)

**BEATRIZ FONSECA COSTA**

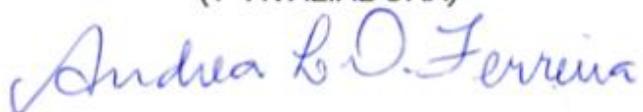
**DESENVOLVIMENTO DE FORMULAÇÃO COSMÉTICA: CREME E  
ESFOLIANTE FACIAL, UTILIZANDO O CALDO E PÓ DA CASCA DE  
ABACAXI [*Ananas comosus* (L.) Merril]**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Engenharia Química do Centro de  
Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba,  
como requisito para obtenção do grau de  
Bacharel em Engenharia Química.

Aprovado em: 07 de dezembro de 2022

  
**Profa. Dra. MELÂNIA LOPES CORNÉLIO  
(ORIENTADORA)**

  
**Prof(a). Dr(a). JOSILENE DE ASSIS CAVALCANTE  
(1º AVALIADORA)**



**Profa. Dra. ANDREA LOPES DE OLIVEIRA FERREIRA  
(2º AVALIADORA)**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar a Deus, à Nossa Senhora e à minha santa de devoção, Santa Teresinha do Menino Jesus, por me guiarem durante minha vida e em especial pela capacitação, força e perseverança que me foram concedidas durante essa graduação.

Sou grata aos meus pais, por desde que eu nasci terem lutado para me conceder a melhor educação, por me formarem e me acompanharem dia a dia nesse percurso até os anos de universidade, sempre me incentivando e auxiliando em tudo que puderam. Também agradeço aos meus irmãos, Tiago e André, por serem pilares de apoio na minha vida e durante esse curso sempre esclarecerem minhas dúvidas e serem um suporte emocional nessa jornada.

Gostaria de agradecer também a toda a minha família, tias, tios, primos, primas, em especial às minhas avós Helena e Marta e aos meus falecidos avôs João e Adalto, por serem os pilares que ergueram minha família. Foi a luta de vocês que me permitiu chegar até aqui.

Agradeço aos meus amigos de curso, João Pedro, Sara, Luana, Jacomini, Gustavo, que me deram fundamental apoio ao longo da graduação; em especial a João Pedro, por estar comigo desde o início, pelo seu companheirismo e toda a ajuda, e à Sara, por estar comigo até o fim nessa ponte de apoio mútua que temos.

Também agradeço aos meus amigos que trago desde a escola, que tornaram todo esse processo mais leve.

Sou grata à minha orientadora Melânia Lopes, aos técnicos Clóvis e Karla e aos estagiários Clara e Eric por me ajudarem na realização desse trabalho.

Agradeço também às professoras Josilene e Andrea por aceitarem o convite de compor a banca.

## RESUMO

O cultivo de abacaxi é bastante significativo no Brasil, o terceiro maior produtor mundial. Com a utilização da fruta, são gerados resíduos, que possuem valores nutricionais que podem ser aproveitados para elaboração de cosméticos. A casca do abacaxi apresenta mais proteínas, lipídeos, fibras, vitamina C, cálcio, potássio e fósforo do que a polpa, além de ser rica em nutrientes como a bromelina, principal enzima encontrada na fruta. A bromelina tem benefício de fazer uma renovação celular, ação anti-envelhecimento, anticelulite, hidratação e clareamento da pele. Tendo em vista que o abacaxi possui componentes que auxiliam a saúde da pele, esse trabalho objetivou a elaboração de formulação de creme e esfoliante faciais utilizando o caldo e o pó da casca do abacaxi. O caldo foi obtido por prensagem a frio e a casca foi submetida à secagem e à Trituração e foi feita a análise físico-química do caldo. Foram desenvolvidas as fórmulas do creme facial contendo o caldo da casca do abacaxi e do esfoliante contendo o pó da casca. Ao final, foi feito um estudo de estabilidade nessas formulações. A análise físico-química do caldo indicou em sua composição 86,92% de umidade, 10,55% de carboidratos (função antioxidante), 8,33% de açúcares totais, 4,66% de açúcares redutores (umectantes), 3,66% de açúcares não redutores, 0,44% de proteínas (bromelina como a principal), 1,49% de minerais (podem diminuir a oleosidade da pele) e 0,60% de lipídios (emolientes) mostrando que há teor nutricional satisfatório para uso em cosméticos. O creme facial feito a partir do caldo da casca do abacaxi e o esfoliante facial contendo o pó da mesma casca se mostraram estáveis após um período de 4 semanas. Após esse período, não houve mudança significativa no pH dos produtos, sendo um fator positivo que indica adequação ao uso. Desse modo, o caldo e o pó da casca do abacaxi se mostram como ativos sustentáveis promissores na elaboração de novas formulações cosméticas.

**Palavras-chaves:** caldo da casca do abacaxi. pó da casca do abacaxi. formulação cosmética. creme facial. esfoliante facial.

## ABSTRACT

Pineapple cultivation is quite significant in Brazil, the third largest producer in the world. With the use of the fruit, residues are generated, which have nutritional values that can be used to make cosmetics. The pineapple skin has more proteins, lipids, fibers, vitamin C, calcium, potassium and phosphorus than the pulp, in addition to being rich in nutrients such as bromelain, the main enzyme found in the fruit. Bromelain has the benefit of cell renewal, anti-aging action, anti-cellulite, hydration and skin whitening. Considering that pineapple has components that help skin health, this work aimed at the elaboration of a facial cream and a facial scrub using juice and powder of pineapple peel. The juice was obtained by cold pressing and the peel was subjected to drying and crushing, and the physical-chemical analysis of the juice was performed. Formulas were developed for the facial cream containing the pineapple peel juice and the facial scrub containing the peel powder. At the end, a stability study was carried out in these formulations. The physical-chemical analysis of the juice indicated in its composition 86.92% of humidity, 10.55% of carbohydrates (antioxidant function), 8.33% of total sugars, 4.66% of reducing sugars (humectants), 3.66% of non-reducing sugars, 0.44% of proteins (bromelain as the main one), 1.49% of minerals (may reduce skin oiliness) and 0.60% of lipids (emollients) showing that there is a satisfactory nutritional content for use in cosmetics. The facial cream made from pineapple peel juice and the facial scrub containing the powder from the same peel were stable after a period of 4 weeks. After this period, there was no significant change in the pH of the products, which is a positive factor that indicates suitability for use. In this way, the juice and powder from the pineapple peel are promising sustainable actives in the development of new cosmetic formulations.

**Keywords:** pineapple peel juice. pineapple peel powder. cosmetic formulation. facial cream. facial scrub.

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1 - Estrutura da pele.....	16
Figura 2 - Camadas da epiderme .....	17
Figura 3 - Morfologia do abacaxi em esquema frontal e em corte longitudinal.....	19
Figura 4 - Pesagem dos abacaxis .....	23
Figura 5 - Prensa manual utilizada .....	24
Figura 6 – Caldo da casca do abacaxi obtido após prensagem .....	24
Figura 7 - Cadiinhos e cápsulas de alumínio com as amostras em banho maria .....	26
Figura 8 - Carbonização das amostras .....	27
Figura 9 - Digestão das amostras.....	27
Figura 10 - Destilação das amostras .....	28
Figura 11 - Coloração rósea depois do ponto de viragem à esquerda .....	29
Figura 12 - Agitador rotativo .....	29
Figura 13 - Neutralização da solução .....	31
Figura 14 – Creme facial obtido contendo caldo da casca do abacaxi .....	35
Figura 15 - Envase do creme facial .....	36
Figura 16 - Envase do esfoliante facial.....	36

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Formulação do creme facial contendo caldo da casca do abacaxi.....	32
Tabela 2 - Formulação do esfoliante facial contendo pó da casca do abacaxi.....	33
Tabela 3 - Parâmetro de análise do teste de estabilidade do creme e esfoliante facial.....	34
Tabela 4 - Composição nutricional do caldo da casca do abacaxi.....	37
Tabela 5 - Estudo da estabilidade na condição de estufa (50°C) do creme facial contendo caldo da casca de abacaxi.....	38
Tabela 6 - Estudo da estabilidade na condição de luz solar do creme facial contendo caldo da casca de abacaxi.....	38
Tabela 7 - Estudo da estabilidade na condição de temperatura ambiente do creme facial contendo caldo da casca de abacaxi.....	39
Tabela 8 - Estudo da estabilidade na condição de geladeira do creme facial contendo caldo da casca de abacaxi.....	39
Tabela 9 - Estudo da estabilidade na condição de estufa (50°C) do esfoliante facial contendo pó da casca de abacaxi.....	39
Tabela 10 - Estudo da estabilidade na condição de luz solar do esfoliante facial contendo pó da casca de abacaxi.....	40
Tabela 11 - Estudo da estabilidade na condição de temperatura ambiente do esfoliante facial contendo pó da casca de abacaxi.....	40
Tabela 12 - Estudo da estabilidade na condição de geladeira do esfoliante facial contendo pó da casca de abacaxi.....	40

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
2.1	OBJETIVO GERAL.....	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>13</b>
3.1	HISTÓRIA DA INDÚSTRIA COSMÉTICA.....	13
3.2	ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DA PELE.....	15
3.2.1	<b>Epiderme.....</b>	<b>16</b>
3.2.2	<b>Derme.....</b>	<b>17</b>
3.2.3	<b>Hipoderme.....</b>	<b>18</b>
3.3	ABACAXI E SUAS PROPRIEDADES.....	18
3.4	COMPOSIÇÃO DE UMA FORMULAÇÃO COSMÉTICA.....	20
3.4.1	<b>Solvente.....</b>	<b>20</b>
3.4.2	<b>Quelante.....</b>	<b>20</b>
3.4.3	<b>Espessante.....</b>	<b>21</b>
3.4.4	<b>Emulsionante.....</b>	<b>21</b>
3.4.5	<b>Emoliente.....</b>	<b>21</b>
3.4.6	<b>Antioxidante.....</b>	<b>21</b>
3.4.7	<b>Ativo.....</b>	<b>22</b>
3.4.8	<b>Fragrância.....</b>	<b>22</b>
3.4.9	<b>Conservante.....</b>	<b>22</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>23</b>
4.1	OBTENÇÃO DO MATERIAL VEGETAL.....	23
4.1.1	<b>Higienização das frutas.....</b>	<b>23</b>
4.1.2	<b>Pesagem dos abacaxis e suas partes.....</b>	<b>23</b>
4.1.3	<b>Prensagem das cascas dos abacaxis.....</b>	<b>24</b>
4.2	DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO CALDO DA CASCA DO ABACAXI.....	25
4.2.1	<b>Determinação da densidade.....</b>	<b>25</b>
4.2.2	<b>Determinação do °Brix.....</b>	<b>25</b>

<b>4.2.3</b>	<b>Determinação do pH.....</b>	25
<b>4.2.4</b>	<b>Análise de umidade por aquecimento direto (Secagem em estufa a 105°C).....</b>	25
<b>4.2.5</b>	<b>Determinação de resíduo mineral fixo (cinzas) .....</b>	26
<b>4.2.6</b>	<b>Determinação de proteínas totais (Método de Kjeldahl).....</b>	27
4.2.6.1	Procedimento para digestão da amostra.....	27
4.2.6.2	Destilação.....	28
4.2.6.3	Titulação.....	29
<b>4.2.7</b>	<b>Determinação de lipídios (Método Bligh &amp; Dyer) .....</b>	29
<b>4.2.8</b>	<b>Determinação de açúcares redutores.....</b>	30
<b>4.2.9</b>	<b>Determinação de açúcares totais.....</b>	30
4.3	<b>DESENVOLVIMENTO DAS FORMULAÇÕES CONTENDO O CALDO DA CASCA DO ABACAXI E PÓ DA CASCA DO ABACAXI.....</b>	32
4.3.1	<b>Creme facial contendo o caldo da casca do abacaxi.....</b>	32
4.3.2	<b>Esfoliante facial contendo o pó da casca do abacaxi.....</b>	33
4.4	<b>ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DAS FORMULAÇÕES COSMÉTICAS: CREME FACIAL CONTENDO O CALDO DA CASCA DO ABACAXI E ESFOLIANTE FACIAL CONTENDO O PÓ DA CASCA DO ABACAXI.....</b>	34
<b>4.4.1</b>	<b>Determinação do pH.....</b>	34
<b>4.4.2</b>	<b>Estudo de estabilidade.....</b>	34
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	37
5.1	<b>PESAGEM DO CALDO DA CASCA DO ABACAXI E PÓ DA CASCA DO ABACAXI.....</b>	37
5.2	<b>COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO CALDO DA CASCA DO ABACAXI.....</b>	37
5.3	<b>ESTUDO DE ESTABILIDADE DAS FORMULAÇÕES COSMÉTICAS: CREME FACIAL CONTENDO O CALDO DA CASCA DO ABACAXI E ESFOLIANTE FACIAL CONTENDO O PÓ DA CASCA DO ABACAXI.....</b>	38
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	42
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	43

## 1. INTRODUÇÃO

É evidente o grande consumo de produtos cosméticos no Brasil e no mundo e o impacto que essa indústria gera no meio ambiente. A produção de cosméticos convencionais utiliza mais de 10 mil substâncias químicas, inclusive petroquímicas, chamadas de Poluentes Orgânicos Persistentes (POP's), que não se decompõem facilmente, podendo levar muitos anos, e que podem se acumular no corpo humano (ALMEIDA, 2021).

Alguns produtos convencionais merecem especial atenção, como esfoliantes com microesferas. Isso porque são em sua maioria compostos de plástico, não sendo biodegradáveis, e são geralmente descartados de maneira incorreta. As microesferas que escoam pelos ralos e chegam aos rios e oceanos são ingeridas por animais, podendo causar asfixia, lesões em órgãos internos e intoxicação. Isso ocorre pela grande capacidade dos microplásticos de absorverem compostos de alta toxicidade, como metais pesados. Além disso, os malefícios podem chegar aos seres humanos que se alimentam desses animais contaminados (ALMEIDA, 2021).

Nesse contexto alarmante, a atenção dos consumidores às suas contribuições com a “pegada ecológica” mundial vem crescendo. A Pegada Ecológica é uma metodologia de contabilidade ambiental que avalia o impacto do consumo das populações humanas sobre os recursos naturais, permitindo verificar se determinados padrões de consumo estão dentro da capacidade ecológica do planeta (WWF, 2022).

Portanto, os consumidores estão criando cada vez mais consciência sobre seus impactos no meio ambiente e cresce então a demanda por produtos sustentáveis.

Essa nova tendência global impacta o mercado cosmético, acarretando um desenvolvimento crescente de cosméticos contendo ativos naturais, de origem vegetal. Assim como os cosméticos sintéticos, eles realizam as funções de perfumar, limpar, hidratar e tratar com eficiência e, como vantagem, não agredem a pele, o cabelo e o meio ambiente (POCIDONIO, 2022).

Uma das fontes de ativos sustentáveis para produção de produtos cosméticos é o abacaxi, um autêntico produto de regiões tropicais e subtropicais, altamente consumido em todo o mundo (BOTREL, 2007).

O cultivo de abacaxi é presente em todo o Brasil, que é o terceiro maior produtor mundial, apresentando uma produção de 25,26 milhões de toneladas no ano de 2020. A fruta é a quinta mais produzida no país, contribuindo com aproximadamente 2,22 bilhões para o PIB

agrícola (EMBRAPA, 2018; RIBEIRO; VASCONCELOS, 2022). A Paraíba é o segundo maior estado produtor de abacaxi, produzindo cerca de 263 mil toneladas em 2021 (SIDRA IBGE, 2022).

No Brasil é gerada uma grande quantidade de resíduos, já que há várias indústrias de polpas que não utilizam coroa, casca e talos, resultando no descarte de cerca de 40 a 60% da fruta. Porém, esses resíduos podem ser aproveitados, pois possuem grandes teores de componentes funcionais (RIBEIRO, 2015).

Com base na composição físico-química e nos valores nutricionais dessa fruta, ela pode ser considerada uma das frutas mais úteis para fornecer compostos de valor agregado, como antioxidantes, ácidos orgânicos, bromelina e compostos fenólicos (ALI et al., 2020).

O abacaxi se mostrou eficaz quando utilizado em formulações de cosméticos faciais que visam tratar acne, rugas, pele seca, entre outros tratamentos. Além disso, sua utilização ajuda na redução hematomas e inchaços (OZLEN, 1996; LEVY; EMER et al., 2012).

A escolha de utilizar a casca do abacaxi nesse trabalho se baseia não só no reaproveitamento de um provável resíduo para produzir cosméticos, mas também se fundamenta no estudo de Zanella (2006), que afirmou que a casca do abacaxi apresenta mais proteínas, lipídeos, fibras, vitamina C, cálcio, potássio e fósforo do que a polpa, além de ser rica em nutrientes como a bromelina.

Dessa forma, o trabalho tem o intuito de avaliar um ativo natural inédito na área cosmética, o caldo obtido da casca do abacaxi no desenvolvimento de um creme facial, e o pó da casca para o uso em esfoliante facial.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

Desenvolver duas formulações cosméticas: creme facial e esfoliante facial, contendo o caldo e o pó da casca do abacaxi respectivamente.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Obter o caldo da casca do abacaxi por prensagem à frio e pó da casca por secagem e Trituração;
- Realizar a caracterização da composição química do caldo da casca do abacaxi;
- Desenvolver as formulações cosméticas: creme facial e esfoliante facial;
- Realizar o estudo de estabilidade das formulações cosméticas: creme facial e esfoliante facial.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. HISTÓRIA DA INDÚSTRIA COSMÉTICA

Galembeck e Csordas (2010) definem os cosméticos como substâncias, misturas ou formulações usadas para melhorar ou para proteger a aparência ou o odor do corpo humano. No Brasil, eles são tratados dentro de uma classe ampla, denominada produtos para a higiene e cuidado pessoal. Atualmente cremes, loções, xampus e vários outros produtos fazem parte da rotina de higiene e beleza de milhões de pessoas. Os efeitos obtidos pelos cosméticos são resultados de componentes e reações químicas cuidadosamente estudados. Na verdade, a ciência cosmética envolve muitas disciplinas, como a química, a dermatologia, a biologia, a farmácia e a medicina, além de ser diretamente afetada por hábitos culturais, moda e fatores econômicos (TREVISAN, 2011).

A indústria de cosméticos possui lucros contabilizados em bilhões de dólares. A maior empresa do mundo é a L'Oréal, que faturou em vendas 32,28 bilhões de euros em 2021 (L'ORÉAL, 2022). A maior indústria cosmética brasileira é a Natura, cujas vendas somaram 22,4 bilhões de reais em 2021 (NATURA, 2022). Os cosméticos passaram por uma longa evolução para chegar no patamar atual, superando a falta de conhecimento científico, as barreiras culturais e a falta de tecnologia.

A história dos cosméticos começa na pré-história, há 30 mil anos os homens pintavam o corpo e se tatuavam. Utilizavam terra, cascas de árvores, seiva de folhas esmagadas e orvalho. Supõe-se que foram os egípcios os primeiros a usar os cosméticos em larga escala, há milhares de anos eles já empregavam óleo de castor como bálsamo protetor e tomavam banho usando como sabão uma mistura perfumada à base de cinzas ou argila. Também usavam o khol (pigmento preto), um minério de antimônio ou manganês; o verde de malaquita, um minério de cobre, e o cinabre, um minério de sulfeto de mercúrio, para pintar os olhos e a face (TREVISAN, 2011).

Os antigos egípcios também usavam extratos vegetais. Óleos e cremes eram usados para proteção contra o sol quente do Egito e os ventos secos. Mirra, tomilho, manjerona, camomila, lavanda, lírio, hortelã-pimenta, alecrim, cedro, rosa, babosa, azeite de oliva, óleo de gergelim e óleo de amêndoas eram os ingredientes básicos da maioria dos perfumes usados em rituais religiosos e embalsamamento dos mortos. Também usavam a argila chamada ocre vermelho misturada com água em lábios, bochechas e unhas e utilizavam a henna para tingir as

unhas. A maquiagem era armazenada em frascos especiais que eram guardados em caixas, e as mulheres as levavam para festas e as mantinham debaixo de suas cadeiras (NARADA, 2022).

Na Grécia, óleos preciosos, perfumes, sombras para os olhos, brilhos para a pele, essências e tintas constituíam uma parte importante do comércio em todo o Mediterrâneo. No século VII a.C., Atenas havia se tornado um centro mercantil no qual vários perfumistas se estabeleceram. Comercializava-se bastante ervas aromáticas para fazer essências que eram vendidas em pequenos potes de cerâmica decorados (NARADA, 2022).

Séculos depois, em 1 d.C., Roma consumia aproximadamente 2.800 toneladas de incenso importado e 550 toneladas de mirra por ano. Os comerciantes de perfumes recebiam o mesmo status que os médicos. Os cosméticos tinham tal valor que se pode observar em uma passagem das escrituras bíblicas o uso do incenso e mirra para presentear o menino Jesus como tendo valor maior do que o ouro (KEVILLE; GREEN, 2012). Também é relatada a pintura dos cílios de Jezebel com um produto à base de carvão, os tratamentos de beleza e banhos com bálsamos que Ester tomava para amaciar sua pele e a lavagem com vários perfumes e óleos de banho dos pés de Jesus, por Maria, irmã de Lázaro (GALEMBECK F.; CSORDAS, 2010).

No século X, com a epidemia de peste negra, os europeus foram proibidos de tomar banho e a água era somente usada para matar a sede, pois a medicina da época e o radicalismo religioso pregavam que a água quente, ao abrir os poros, permitia a entrada da peste no corpo. Até 400 anos depois, mãos, rosto e partes íntimas eram limpas com pastas ou perfumes, e as práticas de higiene eram mínimas, o que favoreceu o crescimento do uso da maquiagem e dos perfumes (GALEMBECK F.; CSORDAS, 2010).

Em seguida, na Idade Moderna - século XV -, a presença do humanismo colocava o homem como centro do universo e trazia a busca pela beleza, a valorização da arte e do conhecimento. Nessa época, a Itália e a França tornaram-se grandes produtores de cosméticos, que eram usados só pela aristocracia europeia devido ao alto preço. No século XVI as mulheres europeias tentavam clarear a pele. A Rainha Elizabeth I, da Inglaterra, que usava tinta branca com chumbo no rosto, popularizou o estilo chamado Máscara da Juventude (TREVISAN, 2011).

No início da Idade Contemporânea, no século XIX, os cosméticos ainda eram feitos em casa, mas indústrias de vários países começaram a fabricar as matérias-primas para a produção de cosméticos e produtos de higiene. No começo do século XX os cosméticos passaram da produção caseira para fabricação em quantidades maiores. Paralelamente a esse progresso, os conhecimentos científicos contribuíram para o desenvolvimento de fórmulas mais eficientes e seguras (TREVISAN, 2011).

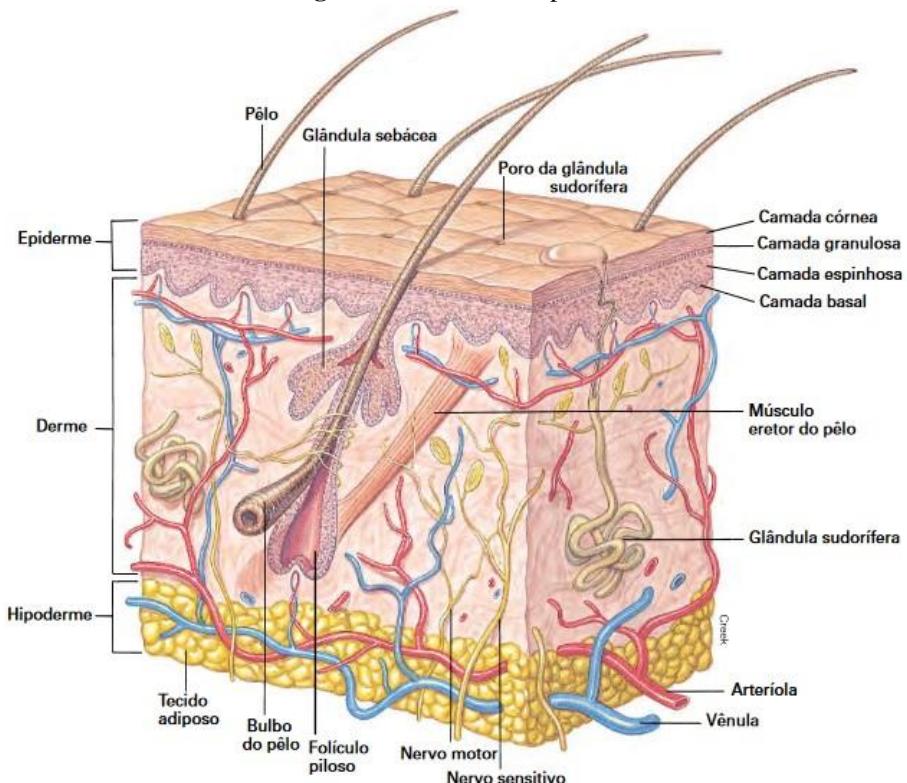
Nas últimas décadas do século XX houve um desenvolvimento da maquiagem e do filtro solar, que ganhou importância para prevenir os danos provocados pelo excesso de sol. Houve também a criação de cremes contra as celulites, autobronzeadores e surgiram os cosméticos multifuncionais, como o batom e o condicionador com protetor solar e o hidratante que previne o envelhecimento. Além disso, os consumidores ficaram cada vez mais exigentes e demandaram resultados mais rápidos, valorizando também ingredientes naturais. O trabalho dos químicos é importante para obtenção dos extratos puros das plantas, de proteínas a baixo custo, benefícios comprovados e segurança para o uso do consumidor (TREVISAN, 2011).

### 3.2. ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DA PELE

A pele é o maior órgão do corpo humano e, juntamente com seus órgãos anexos (pelos, glândulas e unhas), constitui o sistema tegumentar, que apresenta funções de proteção ou metabólicas. A pele é uma interface dinâmica entre o corpo e o ambiente externo, protegendo o corpo do ambiente (GRAAFF, 2003).

Esse órgão é composto por duas camadas principais: a epiderme externa, que é estratificada em quatro ou cinco camadas estruturais e a derme, espessa e mais profunda, dividida em duas camadas. Há também a hipoderme - tela subcutânea -, que liga a pele aos órgãos subjacentes (GRAAFF, 2003). Essas camadas estão ilustradas na Figura 1.

**Figura 1 – Estrutura da pele**



Fonte: GRAAFF, 2003.

A pele atua como uma barreira contra os microrganismos, a água e a luz solar excessiva (raios ultravioletas). Possui uma película ácida protetora (pH 4,0-6,8) formada por secreções oleosas sobre sua superfície, que impermeabiliza o corpo e retarda o crescimento da maioria dos agentes patogênicos. A proteína queratina da epiderme também impermeabiliza a pele (GRAAFF, 2003).

### 3.2.1. Epiderme

Segundo GRAAFF (2003), a epiderme é a camada superficial e protetora da pele, que varia de 0,007 a 0,12 mm de espessura. Quatro ou cinco camadas podem estar presentes, dependendo do local onde a epiderme se encontra. Nas palmas das mãos e nas plantas dos pés, áreas mais expostas ao atrito, a epiderme tem cinco camadas, em todas as outras áreas do corpo, ela só tem quatro camadas.

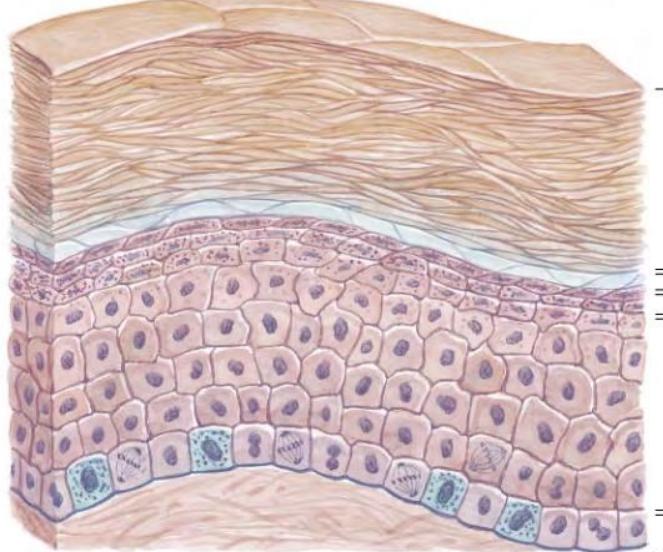
Os nomes e as características das camadas da epiderme, são:

- Camada córnea: muitas camadas de células mortas queratinizadas, achatadas e sem núcleo, cornificadas.

- Camada lúcida: fina e clara, apenas encontrada na epiderme dos lábios, palmas da mão e plantas do pé.
- Camada granulosa: uma ou mais camadas de células granulosas que contêm fibras de queratina e núcleos atrofiados.
- Camada espinhosa: várias camadas de células com núcleo grande, oval, localizado centralmente e prolongamentos semelhantes a espinhos.
- Camada basal: uma única camada de células cúbicas em contato com a membrana basal; contém melanócitos produtores de pigmento.

Essas camadas estão ilustradas na Figura 2, na ordem de cima para baixo.

**Figura 2 – Camadas da epiderme**



Fonte: GRAAFF, 2003.

### 3.2.2. Derme

A derme é mais profunda e mais espessa que a epiderme, como visto na Figura 1. Fibras elásticas e colágenas estão dispostas em seu interior em padrões definidos, produzindo as linhas de tensão e o tônus da pele. Em jovens, há muito mais fibras elásticas na derme do que em idosos, portanto, esse decrescimento está, aparentemente, associado ao envelhecimento (GRAAFF, 2003).

A extensa rede de vasos sanguíneos na derme supre a nutrição para a porção viva da epiderme. A derme também possui muitas glândulas sudoríferas, glândulas sebáceas e folículos pilosos (GRAAFF, 2003).

De acordo com GRAAFF (2003), a derme é composta por duas camadas. A camada superior, camada papilar, está em contato com a epiderme e ocupa cerca de um quinto de toda a derme. Várias projeções, chamadas papilas, se estendem da parte superior da derme em direção à epiderme.

A camada mais profunda e espessa da derme é chamada de camada reticular. Fibras do interior desta camada são mais densas e dispostas regularmente para formar uma rede resistente e flexível. É totalmente distensível, como evidenciado nas mulheres grávidas ou nas pessoas obesas, mas se for distendida demasia pode provocar “rupturas” na derme.

### **3.2.3. Hipoderme**

A hipoderme - tela subcutânea - não é realmente uma parte da pele, mas liga a derme aos órgãos subjacentes. Ela é constituída principalmente de tecido conjuntivo frouxo e células adiposas entrelaçadas com vasos sanguíneos e é reforçada por fibras colágenas e elásticas.

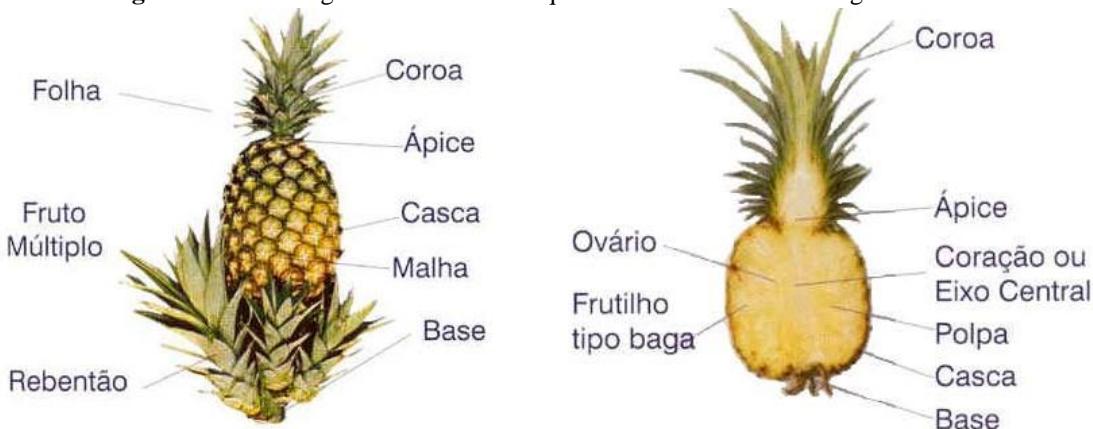
## **3.3. ABACAXI E SUAS PROPRIEDADES**

O abacaxizeiro é uma planta originária do continente americano. Ele pode ser encontrado desde a América Central até o norte da Argentina (SIMÃO, 1998).

Essa planta é da família Bromeliaceae, da espécie *Ananas comosus* (L.) Merril, a morfologia do seu fruto está ilustrada na Figura 3. Essa planta adulta possui entre 68 e 82 folhas, inseridas no talo com a disposição em forma de roseta e a forma das folhas varia de acordo com a sua posição na planta. As folhas adultas são longas, condiformes (cuneiformes, em forma de cunha), carnosas, fibrosas, recurvadas e estão dispostas em densa espiral, apresentam estreitamento próximo à sua base. As plantas têm espinhos apenas nas extremidades das suas folhas (RIBEIRO, 2015).

A espécie *Ananas comosus* (L.) Merril possui diferentes tipos de muda, sendo eles a muda da coroa do fruto, filhote, filhote-rebento, rebento-lateral e rebento-enraizado ou rebentão. O fruto é grande, com comprimento superior a 15 cm, de pedúnculo forte, geralmente curto. A polpa do fruto possui coloração variável, é muito suculenta, agradável e geralmente sem sementes (MANICA, 1999).

**Figura 3 – Morfologia do abacaxi em esquema frontal e em corte longitudinal**



Fonte: FAEP, 2008.

Essa espécie é a de maior importância econômica da família Bromeliaceae, apesar de existir várias espécies ornamentais nessa família, e outras são também utilizadas como matéria-prima em tecidos, fibras, fibras para confecção de cordas, linha de pesca, rede de pesca e outros itens similares (PICKERSGILL, 1976).

Na composição química do abacaxi tem-se 89,9% de água, 0,3% de proteínas, 0,5% de lipídios, 5,8% de glicídios, 3,2% de celulose e 0,3% de sais (FRANCO, 2001).

Segundo Manica (1999), a polpa do abacaxi tem na sua constituição carotenos (corantes), que são provitaminas insolúveis em água e várias vitaminas hidrossolúveis, tais como a tiamina (vitamina B1), a niacina (vitamina B3, ácido nicotínico ou nicotinamida), a riboflavina (vitamina B2), o ácido ascórbico (vitamina C) e o ácido pantotênico (vitamina B5).

A acidez do abacaxi pode variar de acordo com clima, o solo, o local de produção, os fertilizantes, o tamanho do fruto, e a estação e ponto de colheita. Os principais ácidos presentes no fruto são o ácido cítrico que representa cerca de 60 a 87% da acidez total do fruto maduro, o ácido málico que representa cerca de 13 a 36% e ácido succínico e o ácido oxálico que são residuais. A acidez aumenta da base para o cume e do interior para o exterior (MANICA, 1999).

Ainda segundo Manica (1999), o sabor do fruto depende principalmente da concentração de açúcares e de ácidos orgânicos, que depende do local de cultivo, da espécie e da época do amadurecimento. Já o aroma do fruto resulta da presença de vários constituintes voláteis (cerca de 59 componentes), sendo os principais os ésteres, os compostos de acetato de etilo, de acetaldeído e de acetato de metilo, e os álcoois. Ainda estão sendo estudados os compostos de maior massa molecular que influenciam no aroma típico dos frutos.

O abacaxi possui como principal enzima a bromelina, uma protease vegetal que atua digerindo suavemente a proteína das células mortas na camada superior da pele, resultando na

sua substituição por células da pele mais jovens das camadas inferiores. Sua forte atividade proteolítica resultou em um grande interesse em realizar aplicações da substância em produtos para a pele (ARSHAD et al., 2014; OZLEN, 1996).

A bromelina atua, portanto, como agente de limpeza, de renovação celular, de anti-envelhecimento, de anticelulite, de hidratação e de clareamento e também como dermocalmante. Assim, é utilizada pela indústria cosmética no tratamento de acne, rugas e pele seca, além da aplicação em *peeling* biológico e na redução hematomas e inchaços após tratamento com injeção cosmética (OZLEN, 1996; LEVY et al., 2012; LOURENÇO, 2013).

### **3.4. COMPOSIÇÃO DE UMA FORMULAÇÃO COSMÉTICA**

Os componentes comumente usados em formulações de cremes faciais e de esfoliantes faciais, que foram utilizados nesse trabalho, estão listados como segue:

#### **3.4.1. Solvente**

O principal solvente utilizado nas formulações cosméticas é a água. Esse componente na maior parte das vezes se encontra em maior quantidade do que os demais, que podem estar solubilizados, dispersados ou emulsionados na fase aquosa (GUEDES, 2018).

A água auxilia no processo de limpeza, ajuda a manter a elasticidade e o anti-envelhecimento da epiderme (GUEDES, 2018).

#### **3.4.2. Quelante**

O quelante possui a capacidade de complexar íons metálicos e alcalinos terrosos, inativando-os e impedindo sua ação danosa sobre os demais componentes da formulação. Também previnem rancificação e formação de outros odores provenientes da decomposição de ativos e óleos no sistema. Além disso, possui efeito sinérgico com conservantes e antioxidantes, já que sozinhos apresentam espectro pequeno de atuação. Um quelante bastante utilizado em formulações é o EDTA dissódico (GUEDES, 2018).

### **3.4.3. Espessante**

O espessante confere o aumento da viscosidade das fórmulas, mudando a percepção sensorial e a aparência sem interferir nas suas propriedades (NACLE, 2021). Segundo Guedes (2018), eles podem ser classificados como orgânicos (álcoois graxos, triglicerídeos, ceras) ou inorgânicos (eletrólitos). Além disso, confere opacidade e geralmente é estável em ampla faixa de pH. Esse composto, em alguns casos, pode conferir um toque seco aos produtos.

### **3.4.4. Emulsionante**

Sabe-se que as emulsões são sistemas heterogêneos nos quais há pelo menos um líquido imiscível disperso em outro na forma de gotas, com diâmetro, em geral, excedendo  $0,1\mu$ . Portanto, para formar emulsões estáveis nas formulações, é necessário o uso do emulsionante, pois ele possui afinidade com as duas fases (hidrofílica e lipofílica) e reduz a tensão interfacial entre elas, facilitando a formação da emulsão (GUEDES, 2018).

Dessa forma, utilizar o emulsionante evita problemas de emulsão, como floculação, sedimentação e inversão de fases (GUEDES, 2018).

### **3.4.5. Emoliente**

Os emolientes são óleos vegetais, ácidos graxos (ômega 6 e 3) ou lipídios não gordurosos de consistência fluida que formam uma camada protetora sobre a pele, prevenindo a perda de água e, assim, regulando o teor de umidade da epiderme. Dessa forma, essas substâncias evitam o ressecamento da pele (NACLE, 2021).

### **3.4.6. Antioxidante**

O antioxidante inibe ou bloqueia o processo de oxidação dos ingredientes orgânicos, promovendo a estabilidade dos componentes e da qualidade dos produtos. Um exemplo comum de antioxidante, que foi usado nesse estudo, é a vitamina E (NACLE, 2021).

### **3.4.7. Ativo**

O ativo é a substância que fornece o efeito mais acentuado na aplicação do cosmético. Normalmente, é destacado no rótulo do produto, contribuindo para a propaganda.

Sua ação na formulação cosmética está relacionada a sua estrutura química. Embora os ativos possam ser de origem animal, vegetal ou mineral, a demanda por princípios ativos de origem vegetal com opções veganas tem aumentado (CONAQ, 2020).

### **3.4.8. Fragrância**

As essências ou fragrâncias são responsáveis pelo perfume do produto. São fundamentais para a aceitação do cosmético pelo cliente, portanto, é importante encontrar opções de fragrâncias não irritantes para a pele. Elas devem ser estáveis e compatíveis com a formulação e podem ser de origem sintética ou natural, como óleos essenciais (NACLE, 2021).

### **3.4.9. Conservante**

O conservante atua inibindo o crescimento de microrganismos no produto, preservando-o de deteriorações provocadas por bactérias, fungos e leveduras (NACLE, 2021).

## 4. METODOLOGIA

### 4.1. OBTENÇÃO DO MATERIAL VEGETAL

#### 4.1.1. Higienização das frutas

Primeiramente os seis abacaxis foram lavados em água corrente da torneira, depois foram higienizados com uma escova contendo detergente e enxaguados novamente. Em seguida, utilizou-se a escova para lavá-los com água a 3% de hipoclorito de sódio, foram enxaguados e borrifou-se álcool etílico 70%.

#### 4.1.2. Pesagem dos abacaxis e suas partes

Após a higienização, foi feita a pesagem de cada abacaxi em uma balança digital de precisão de dois dígitos, modelo AD2000 da marca Marte, ilustrada na Figura 4.

**Figura 4 – Pesagem dos abacaxis**



Fonte: Autor, 2022.

Em seguida, os abacaxis foram descascados e foi pesado separadamente o total de cascas, de polpas e de coroas, usando a balança digital da marca Even, modelo B-15-220v.

#### 4.1.3. Prensagem das cascas dos abacaxis para obtenção do caldo

Para obter o caldo das cascas foi feita uma prensagem das mesmas, utilizando a prensa manual da marca Potente, mostrada na Figura 5, sendo posto um banco logo a frente do equipamento, com um bêquer de vidro de 1000 mL em cima para coletar o líquido extraído.

**Figura 5 – Prensa manual utilizada**



Fonte: Autor, 2022.

Após a prensagem, as cascas secas e o caldo obtido foram levados para pesagem na balança digital da marca Even, modelo B-15-220v. As amostras foram separadas e engarrafadas (Figura 6). Em seguida, as cascas secas foram levadas para secagem em estufa e posteriormente foi obtido o pó através do moinho de bolas.

**Figura 6 – Caldo da casca do abacaxi obtido após prensagem**



Fonte: Autor, 2022.

## 4.2. DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO CALDO DA CASCA DO ABACAXI

### 4.2.1. Determinação da densidade

A fim de obter dados necessários para a determinação de densidade do caldo da casca do abacaxi extraído, com um pipetador de volume fixo coletou-se 1mL desse líquido e pesou-o em uma balança analítica de quatro dígitos de precisão. Esse procedimento foi repetido três vezes para se fazer uma média dos resultados e obter maior precisão.

### 4.2.2. Determinação do °Brix

Pondo três gotas do caldo da casca do abacaxi no refratômetro de campo da marca KASVI, obteve-se o °Brix - porcentagem de sólidos solúveis dissolvidos. Foi realizado leitura em triplicatas.

### 4.2.3. Determinação do pH

A análise do pH da amostra do caldo da casca do abacaxi foi feita por meio de um pHmetro portátil da marca HANNA instruments. A medida obtida foi feita em triplicata.

### 4.2.4 Análise de umidade por aquecimento direto (Secagem em estufa a 105°C)

Essa análise e as seguintes foram feitas com base nos métodos de análises de alimentos propostos por Adolf Lutz.

Pegou-se três cápsulas de alumínio presentes previamente na estufa a 105°C na balança digital de modelo AD500S da Marte e colocou-se no dessecador por 30 minutos. Em seguida, as cápsulas foram pesadas e foi pesado 5 gramas da amostra em cada cápsula previamente tarada.

Levou-se as cápsulas de alumínio a banho-maria, como mostra a Figura 7, e as amostras foram evaporadas até a consistência pastosa. Então, foram colocadas na estufa de secagem modelo 315 SE da marca FANEM estabilizada à 105°C ( $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ) durante 3 horas.

Depois, resfriou-se o material (Cápsula + Amostra) em dessecador por 30 minutos para então efetuar as pesagens finais. Observação: A manipulação das cápsulas foi feita sempre com pinça para não transferir a umidade ou gordura das mãos.

**Figura 7** – Cadiinhos e cápsulas de alumínio com as amostras em banho maria



Fonte: Autor, 2022.

#### **4.2.5. Determinação de resíduo mineral fixo (cinzas)**

Foram aquecidos três cadiinhos em estufa de secagem modelo 315 SE da marca FANEM a 105°C por uma hora e em seguida foram resfriados em dessecador até temperatura ambiente e pesados na balança digital de modelo AD500S da Marte. Os cadiinhos foram tarados e foram adicionados cerca de 5 gramas da amostra em cada um para ser pesada em triplicata.

Em seguida, os cadiinhos com as amostras foram secos em banho maria, como ilustra a Figura 7, e depois levados para carbonização em chapa aquecida - em capela com exaustor -, como mostra a Figura 8. Após isso, foram postos no forno elétrico modelo 412 da FANEM a 550°C até o resíduo se apresentar branco ou cinza claro e foram resfriados em dessecador até temperatura ambiente e pesados na balança digital de modelo AD500S da Marte.

**Figura 8 – Carbonização das amostras**

Fonte: Autor, 2022.

#### **4.2.6. Determinação de proteínas totais (Método de Kjeldahl)**

##### **4.2.6.1. Procedimento para digestão da amostra**

Foi pesado 1,0 grama da amostra em triplicata em tubos de Kjeldahl, sustentados por um isopor na balança digital AD500S da Marte. Tomou-se cuidado para que a amostra não tocasse nas paredes do tubo para não haver perda. Depois, adicionou-se entre 0,5 e 1,0 gramas (uma pitada) da mistura catalítica e 10 mL de ácido sulfúrico concentrado com uma pipeta volumétrica.

Em seguida, colocou-se os tubos no bloco digestor da Lucadema em capela, como está mostrado na Figura 9, iniciando em 50°C e aumentando-se a temperatura lentamente até atingir 350°C. A digestão foi finalizada depois de 1 hora do momento no qual a solução ficou incolor ou levemente azulada e as paredes do tubo não apresentaram resíduos carbonizados. Então, desligou-se o aquecedor e os tubos foram deixados no digestor até a solução resfriar completamente.

**Figura 9 – Digestão das amostras**

Fonte: Autor, 2022.

#### 4.2.6.2. Destilação

Quando os tubos atingiram a temperatura ambiente, lavou-se cuidadosamente suas paredes internas com cerca de 5 ml de água destilada e acrescentou-se 3 gotas de fenolftaleína. Depois, o primeiro tubo foi acoplado ao aparelho destilador de Kjeldahl.

Transferiu-se 25 ml da solução de ácido bórico a 4% com indicador misto para três erlenmeyers de 125 ml e mergulhou-se a saída do condensador de Kjeldahl ao primeiro erlenmeyer.

Para iniciar o processo de destilação, ilustrado na Figura 10, ligou-se o destilador na tomada, verificou-se se o nível da água da caldeira estava encostando no sensor e a torneira de água do laboratório foi aberta para fazer um fluxo de água no condensador. Ligou-se o aparelho e fez-se um pré-aquecimento da água da caldeira até ebulação. Em seguida, diminuiu-se a temperatura do destilador até a escala de 3 e adicionou-se lentamente a solução de NaOH a 40% até pH alcalino, que foi indicado pela mudança de cor para roxo/marrom. Após essa "viragem", aumentou-se a temperatura do destilador para 8 a 10, a fim de promover a destilação até que o volume final fosse 75 ml. Quando o volume foi atingido, retirou-se primeiramente o erlenmeyer (para evitar refluxo da solução) e depois diminuiu-se a temperatura para 2 e o aquecedor foi desligado. Por fim, retirou-se o tubo de proteína do destilador e seu conteúdo foi descartado e reservou-se a solução do ácido bórico contendo a proteína destilada para a titulação. Esse procedimento foi repetido mais duas vezes.

**Figura 10** – Destilação das amostras



Fonte: Autor, 2022.

#### 4.2.6.3. Titulação

Titulou-se a solução de cada erlenmeyer com ácido clorídrico 0,1 N padronizado, em uma bureta de 25 mL, até o aparecimento da coloração rósea, mostrada na Figura 11, e os valores foram anotados.

**Figura 11** – Coloração rósea depois do ponto de viragem à esquerda



Fonte: Autor, 2022.

#### 4.2.7. Determinação de lipídios (Método Bligh & Dyer)

Pesou-se entre 2 e 2,5 gramas da amostra em três tubos de ensaio na balança digital de modelo AD500S da Marte. Adicionou-se 10 mL de clorofórmio, 20 mL de metanol e 8 mL de água em cada um. Depois colocou-se os tubos em agitador rotativo - modelo AP 22 da MERSE - para homogeneizar por 30 minutos, como mostra a Figura 12.

**Figura 12** – Agitador rotativo



Fonte: Autor, 2022.

Posteriormente acrescentou-se aos tubos 10 mL de clorofórmio e 10 mL da solução de sulfato de sódio anidro a 1,5% e agitou-se por mais 15 minutos.

Os tubos ficaram em repouso até a separação de fases, a menos densa, composta de água e sulfato de sódio foi descartada - utilizando-se uma pipeta - e pipetou-se 5 mL da fase mais densa, que consiste nos lipídios e clorofórmio, colocando-a em bêqueres de 50 mL previamente pesados. Em seguida, realizou-se a evaporação do solvente em estufa a 105°C por 30 minutos. Depois, os bêqueres foram resfriados em dessecador até temperatura ambiente e pesados na balança digital de modelo AD500S da Marte.

#### **4.2.8. Determinação de açúcares redutores**

Pesou-se cerca de 10 gramas da amostra, previamente homogeneizada, em um bêquer na balança digital AD500S da Marte. Então, foi transferida para um balão volumétrico de 250 mL, que foi completado com água destilada. Em sequência, foi feita uma filtração à vácuo, despejando-se a solução em um bêquer de vidro de 500 mL.

Usou-se o pHmetro digital microprocessado da Del Lab para medir o pH da solução filtrada e encontrou-se pH menor que 6. Portanto, colocou-se o bêquer no agitador magnético da Fisatom ao mesmo tempo que era feita a medição do pH, e foi sendo adicionado NaOH 0,1 N até atingir o pH próximo a 7. Ao final, transferiu-se a solução para uma bureta de 50ml.

Após isso, utilizou-se duas pipetas volumétricas de 10 mL para adicionar as soluções A e B de Fehling em três erlenmeyers de 250 mL. Depois, adicionou-se aproximadamente 40 mL de água destilada em cada um e o primeiro Erlenmeyer foi posto em uma tela de amianto sustentada por um tripé de ferro e a mistura foi aquecida pelo Bico de Bunsen até ebulação. Mantendo a ebulação, foi feita a titulação até o aparecimento da coloração vermelho tijolo, usando azul de metíleno 1% como indicador. Ao final, repetiu-se a titulação com os outros dois erlenmeyers e anotou-se os valores.

#### **4.2.9. Determinação de açúcares totais**

Pesou-se cerca de 5 gramas da amostra, previamente homogeneizada, em um bêquer na balança digital AD500S da Marte. Então, foi transferida para um balão volumétrico de 200 mL, que foi completado com água destilada. Então, foi feita uma filtração à vácuo, despejando-se a solução em um bêquer de vidro de 500 mL.

Para a próxima etapa, hidrólise, a solução foi posta um balão volumétrico de maior capacidade e foram adicionados 5mL de HCl concentrado. Em seguida, foi levada ao banho-maria a 70 °C por 20 minutos. Esperou-se até atingir a temperatura ambiente e foi feita a neutralização com NaOH a 40% para obter pH = 7, utilizando-se o pHmetro digital microprocessado da Del Lab e o agitador magnético da Fisatom, como mostrado na Figura 13.

**Figura 13 – Neutralização da solução**



Fonte: Autor, 2022.

Transferiu-se para uma bureta de 50ml a solução obtida. Também, utilizou-se duas pipetas volumétricas de 5mL para adicionar as soluções A e B de Fehling em três erlenmeyers de 250 mL. Depois, adicionou-se aproximadamente 40 mL de água destilada em cada um e o primeiro Erlenmeyer foi posto em uma tela de amianto sustentada por um tripé de ferro e a mistura foi aquecida pelo Bico de Bunsen até ebulação. Mantendo a ebulação, foi feita a titulação até o aparecimento da coloração vermelho tijolo, usando azul de metileno 1% como indicador. Ao final, repetiu-se a titulação com os outros dois erlenmeyers e anotou-se os valores.

#### 4.3. DESENVOLVIMENTO DAS FORMULAÇÕES CONTENDO O CALDO DA CASCA DO ABACAXI E PÓ DA CASCA DO ABACAXI

##### 4.3.1. Creme facial contendo o caldo da casca do abacaxi

A formulação do creme facial foi desenvolvida de forma a proporcionar um produto estável e de alta qualidade. As matérias-primas escolhidas foram: solvente, espessante, emoliente, emulsionante, conservante, caldo da casca do abacaxi, quelante, vitamina, umectante, antioxidante e fragrância. Foram utilizadas em proporções adequadas para melhor resultado (Tabela 1).

**Tabela 1** - Formulação do creme facial contendo caldo da casca do abacaxi.

Matéria-Prima	Quantidade (p/p) (%)
1. Veículo/Solvente	q.s.p
2. Espessante	0,1-1,0
3. Emoliente	0,5-3,0
4. Emulsionante	2,5-8,0
5. Conservante	0,01
8. Caldo da casca do abacaxi	0,2-10,0
9. Quelante	0,01-0,02
10. Vitamina	0,1-0,6
11. Antioxidante	0,01-0,03
12. Fragrância	0,5-3,5

Fonte: O autor

Foram produzidos 200 gramas do creme facial. Primeiramente, os ingredientes foram pesados. Em sequência, a água foi posta em uma chapa de aquecimento até atingir aproximadamente 75°C e, nesse momento, utilizando o mixer 700 da Philco, adicionou-se os espessantes e o quelante. Aguardou-se a mistura atingir 50°C e foram adicionados em fase líquida os emulsionantes, emolientes e a vitamina. Após a solução atingir 40°C, adicionou-se o caldo da casca do abacaxi, a fragrância e o conservante.

#### **4.3.2. Esfoliante facial contendo o pó da casca do abacaxi**

A formulação do esfoliante facial foi desenvolvida de forma a proporcionar um produto estável e de alta qualidade. As matérias-primas escolhidas foram: solvente, espessante, emoliente, emulsionante, conservante, pó da casca do abacaxi, quelante, vitamina, umectante, antioxidante, fragrância. Foram utilizadas em proporções adequadas para melhor resultado (Tabela 2).

**Tabela 2** - Formulação do esfoliante facial contendo pó da casca do abacaxi.

Matéria-Prima	Quantidade (p/p) (%)
1. Veículo/Solvente	q.s.p
2. Espessante	0,1-1,0
3. Emoliente	0,5-3,0
4. Emulsionante	2,5-8,0
5. Conservante	0,01
8. Pó da casca do abacaxi	5,0-10,0
9. Quelante	0,01-0,02
10. Vitamina	0,1-0,6
11. Antioxidante	0,01-0,03
12. Fragrância	0,5-3,5

Fonte: O autor

Foram produzidos 200 gramas do esfoliante. Primeiramente, os ingredientes foram pesados. Em sequência, a água foi posta em uma chapa de aquecimento até atingir aproximadamente 75°C e, nesse momento, utilizando o mixer 700 da Philco, adicionou-se os espessantes e o quelante. Aguardou-se a mistura atingir 50°C e foram adicionados o emulsionante, o emoliente e a vitamina. Após a solução atingir 40°C, adicionou-se o pó da casca do abacaxi, a fragrância e o conservante.

## 4.4. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DAS FORMULAÇÕES COSMÉTICAS: CREME FACIAL CONTENDO O CALDO DA CASCA DO ABACAXI E ESFOLIANTE FACIAL CONTENDO O PÓ DA CASCA DO ABACAXI

### 4.4.1. Determinação do pH

A avaliação do valor do pH, feita em triplicata, foi aferida com soluções tampão de referência, pH 4,0 e 7,0 (CPRFB, 1988). O valor do pH do creme e do esfoliante facial foi obtido pela média de três medidas.

### 4.4.2. Estudo de estabilidade

O estudo de estabilidade foi feito de acordo com as normas da ANVISA (BRASIL, 2004), avaliando parâmetros como cor, odor, aspecto, pH e viscosidade, nos tratamentos: ambiente, exposição à luz solar, estufa ( $50^{\circ}\text{C}$ ) e geladeira ( $5^{\circ}\text{C}$ ). A viscosidade foi determinada através do viscosímetro rotativo digital – modelo NDJ-5S. Os parâmetros foram avaliados de acordo com os aspectos descritos a seguir e tabelados no modelo da Tabela 3.

- **ASPECTO:** (N) Normal, sem alteração; (LS/LP/LT) Levemente separado/precipitado/turvo; (IS/IP/IT) Intensamente separado/precipitado/turvo.
- **COR:** (N) Normal, sem alteração; (LM) Levemente modificado; (M) modificado; (IM) Intensamente modificado;
- **ODOR:** (N) Normal, sem alteração; (LM) Levemente modificado; (M) modificado; (IM) Intensamente modificado.

**Tabela 3** - Parâmetro de análise do teste de estabilidade do creme e esfoliante facial

<b>Análises</b>	<b>Condições</b>			
	Geladeira ( $5^{\circ}\text{C}$ )	Meio ambiente ( $25^{\circ}\text{C}$ )	Luz solar	Estufa ( $50^{\circ}\text{C}$ )
pH				
Aspecto				

Cor  
Odor  
Viscosidade

---

Para verificar a estabilidade das formulações do creme e esfoliante facial, foram reproduzidas as formulações em uma escala maior. Foram feitos 1300g do creme e 1300g do esfoliante, aumentando-se as medidas dos ingredientes de maneira proporcional. Em vez da utilização do mixer, foi usado o agitador mecânico 713D da Fisatom (Figura 14).

**Figura 14** – Creme facial obtido contendo caldo da casca do abacaxi



Fonte: Autor, 2022.

Em seguida, o creme facial produzido foi envasado em quatro frascos de vidro de 200mL, ilustrado na Figura 15, assim como o esfoliante facial, mostrado na Figura 16. Um frasco foi destinado à análise de estabilidade sob luz solar, o segundo, à análise em meio ambiente, o terceiro foi levado para a estufa a 50°C e o quarto foi posto em geladeira. A divisão de frascos para análise foi feita igualmente para o esfoliante.

**Figura 15 – Envase do creme facial**



Fonte: Autor, 2022.

**Figura 16 – Envase do esfoliante facial**



Fonte: Autor, 2022.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. PESAGEM DO CALDO DA CASCA DO ABACAXI E PÓ DA CASCA DO ABACAXI.

Após descascar os abacaxis, a massa total de casca obtida foi de 2084,5g.

Em seguida, depois da prensagem, o valor obtido na pesagem das cascas secas foi de 1298,0g e obteve-se 684,22g de massa do caldo.

### 5.2. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO CALDO DA CASCA DO ABACAXI

A análise de densidade do caldo da casca do abacaxi forneceu um valor médio de 1,0614g/mL. Além disso, o valor do °Brix obtido foi de 11,95 e o pH foi de 3,68, caracterizado como ácido.

As análises de composição química (Tabela 4) mostraram que o caldo da casca do abacaxi apresenta teores de nutrientes significativos, podendo ser considerado como fonte nutritiva para cosméticos e evitando, assim, o desperdício do resíduo.

**Tabela 4** - Composição nutricional do caldo da casca do abacaxi

<b>Tipo de Análise da Composição</b>	<b>Caldo da casca de abacaxi (%)</b>
Umidade	86,92
Carboidratos	10,55
Açúcares Totais	8,33
Açúcares Redutores	4,66
Açúcares Não Redutores	3,66
Proteínas	0,44
Minerais	1,49
Lipídios	0,60

Fonte: O autor.

Observou que o caldo da casca do abacaxi apresenta um teor significante de carboidratos, açúcares totais, açúcares redutores, açúcares não redutores, proteínas, minerais e lipídios para o uso em cosméticos.

A porcentagem significante de carboidratos favorece a ação antioxidante, o combate aos radicais livres que causam o envelhecimento cutâneo (SILVA, 2021). Já os açúcares

redutores podem exercer função umectante e os lipídios são emolientes, assim, ambos favorecem a hidratação cutânea (PARRINHA, 2014; CAUSSIN et al., 2007).

No caldo estudado também há minerais, que se caracterizam por minimizar a oleosidade, terem alta afinidade cutânea, serem estáveis e adequados a quem tem sensibilidade (DAMBROSIO, 2021). Além disso, no teor de proteínas encontra-se a bromelina, que apresenta inúmeros benefícios anteriormente citados.

### 5.3. ESTUDO DE ESTABILIDADE DAS FORMULAÇÕES COSMÉTICAS: CREME FACIAL CONTENDO O CALDO DA CASCA DO ABACAXI E ESFOLIANTE FACIAL CONTENDO O PÓ DA CASCA DO ABACAXI

A crescente demanda por produtos cosméticos estáveis, seguros e eficazes tem exigido da comunidade científica estudos cada vez mais complexos e utilização de técnicas mais eficientes para a determinação da estabilidade dos produtos.

Nas Tabelas de 5 a 12 são apresentados os resultados da análise de estabilidade das formulações obtidas nas condições pré-estabelecidas.

**Tabela 5** - Estudo da estabilidade na condição de estufa (50°C) do creme facial contendo caldo da casca de abacaxi

Parâmetros	Tempo 0	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Aspecto	N	N	N	N	N
Cor	N	N	N	N	N
Odor	N	N	LM	LM	LM
pH	4,9	5,1	5,1	5,1	5,1
Viscosidade (mPa.s)	19980	19980	19980	19980	19980

N:normal

LM: Levemente modificado

Fonte: Dados da pesquisa

**Tabela 6** - Estudo da estabilidade na condição de luz solar do creme facial contendo caldo da casca de abacaxi

Parâmetros	Tempo 0	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Aspecto	N	N	N	N	N
Cor	N	N	N	N	N
Odor	N	N	N	LM	LM
pH	4,9	5,1	5,1	5,1	5,1

Viscosidade (mPa.s)	19980	19980	19980	19980	19980
------------------------	-------	-------	-------	-------	-------

N:normal

LM: Levemente modificado

Fonte: Dados da pesquisa

**Tabela 7** - Estudo da estabilidade na condição de temperatura ambiente do creme facial contendo caldo da casca de abacaxi

Parâmetros	Tempo 0	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Aspecto	N	N	N	N	N
Cor	N	N	N	N	N
Odor	N	N	N	N	N
pH	4,9	5,1	5,1	5,1	5,1
Viscosidade (mPa.s)	19980	19980	19980	19980	19980

N:normal

LM: Levemente modificado

Fonte: Dados da pesquisa

**Tabela 8** - Estudo da estabilidade na condição da geladeira do creme facial contendo caldo da casca de abacaxi

Parâmetros	Tempo 0	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Aspecto	N	N	N	N	N
Cor	N	N	N	N	N
Odor	N	N	N	N	LM
pH	4,9	5,1	5,1	5,1	5,1
Viscosidade (mPa.s)	19980	19980	19980	19980	19980

N:normal

LM: Levemente modificado

Fonte: Dados da pesquisa

**Tabela 9** - Estudo da estabilidade na condição de estufa (50°C) do esfoliante facial contendo pó da casca de abacaxi

Parâmetros	Tempo 0	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Aspecto	N	N	N	N	N
Cor	N	N	N	N	N
Odor	N	N	N	N	LM
pH	4,2	4,8	4,8	4,8	4,8

Viscosidade (mPa.s)	19980	19980	19980	19980	19980
------------------------	-------	-------	-------	-------	-------

N:normal

LM: Levemente modificado

Fonte: Dados da pesquisa

**Tabela 10** - Estudo da estabilidade na condição de luz solar do esfoliante facial contendo pó da casca de abacaxi

Parâmetros	Tempo 0	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Aspecto	N	N	N	N	N
Cor	N	N	N	N	N
Odor	N	N	N	LM	LM
pH	4,2	4,8	4,8	4,8	4,8
Viscosidade (mPa.s)	19980	19980	19980	19980	19980

N:normal

LM: Levemente modificado

Fonte: Dados da pesquisa

**Tabela 11** - Estudo da estabilidade na condição de temperatura ambiente do esfoliante facial contendo pó da casca de abacaxi

Parâmetros	Tempo 0	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Aspecto	N	N	N	N	N
Cor	N	N	N	N	N
Odor	N	N	N	N	N
pH	4,2	4,8	4,8	4,8	4,8
Viscosidade (mPa.s)	19980	19980	19980	19980	19980

N:normal

LM: Levemente modificado

Fonte: Dados da pesquisa

**Tabela 12** - Estudo da estabilidade na condição da geladeira do esfoliante facial contendo pó da casca de abacaxi

Parâmetros	Tempo 0	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Aspecto	N	N	N	N	N
Cor	N	N	N	N	N
Odor	N	N	N	N	LM
pH	4,2	4,8	4,8	4,8	4,8

Viscosidade 19980 19980 19980 19980 19980  
(mPa.s)

---

N:normal

LM: Levemente modificado

Fonte: Dados da pesquisa

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crescente demanda de cosméticos contendo compostos sustentáveis em suas formulações torna de grande importância o estudo, execução e aprimoramento desses produtos utilizando ativos naturais. Desse modo, de maneira a atender essa demanda e suprir as necessidades de aproveitamento de resíduos no Brasil, o pó e o caldo da casca do abacaxi foram analisados como ativos e se mostraram uma boa alternativa ao uso em cosméticos faciais, justamente devido às propriedades de seus componentes.

Os resultados das análises físico-químicas do caldo da casca do abacaxi mostraram que ele apresenta em sua composição 86,92% de umidade, 10,55% de carboidratos, 8,33% de açúcares totais, 4,66% de açúcares redutores, 3,66% de açúcares não redutores, 0,44% de proteínas, 1,49% de minerais e 0,60% de lipídios. Isso mostra um significativo teor de nutrientes, sendo uma boa fonte nutritiva para utilização em cosméticos. Portanto, as formulações executadas fornecerão os benefícios desses compostos à pele.

Além disso, o estudo de estabilidade das formulações forneceu bons resultados, já que não houve mudança significativa no pH e nos outros parâmetros.

Assim, o creme e o esfoliante facial produzidos nesse estudo se mostraram adequados ao uso, podendo ser utilizados de modo a auxiliar tratamentos faciais e melhorar a saúde e a aparência da pele.

A partir disso, é promissor o uso do caldo e do pó da casca do abacaxi como ativos sustentáveis em formulações cosméticas.

## REFERÊNCIAS

- ALI, M. M. et al. Pineapple (*Ananas comosus*): A comprehensive review of nutritional values, volatile compounds, health benefits, and potential food products. **Food Research International**, Elsevier, v. 137, p. 109675, 2020.
- L'ORÉAL. **2021 Annual Results**, 2022. Disponível em: <https://www.lorealfinance.com/eng/news-release/2021-annual-results>. Acesso em: 10 out. 2022.
- ALMEIDA, J. O. Como a produção de cosméticos afeta o meio ambiente?. **Politize**, 2021. Disponível em: <https://www.politize.com.br/cosmeticos-e-meio-ambiente/>. Acesso em: 27 nov. 2022.
- ARSHAD, Z. I. M. et al. Bromelain: an overview of industrial application and purification strategies. **Applied microbiology and biotechnology**, Springer, v. 98, n. 17, p. 7283–7297, 2014.
- BOTREL, N. **Abacaxi: pós-colheita**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa, 2007.
- BRASIL, AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos**. 1. ed. Brasília: ANVISA, 2004.
- CAUSSIN, J. et al. Lipophilic and hydrophilic moisturizers show different actions on human skin as revealed by cryo scanning electron microscopy. **Experimental dermatology**, v. 16, n. 11, p. 891-898, 2007.
- CONAQ. **Entenda melhor as formulações cosméticas**, 2020. Disponível em: <https://conaq.com.br/entenda-melhor-as-formulacoes-cosmeticas/>. Acesso em: 15 nov. 2022.
- CPRFB. Comissão Permanente de Revisão da Farmacopéia Brasileira. **Farmacopéia Brasileira**. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 1988.
- DAMBROSIO, L. O que são produtos minerais? Entenda por que esses dermocosméticos são indicados para a pele sensível. **Dermaclub**, 2021. Disponível em: [https://www.dermaclub.com.br/blog/noticia/o-que-sao-produtos-minerais-entenda-por-que-esses-dermocosmeticos-sao-indicados-para-a-pele-sensivel\\_a5352/1](https://www.dermaclub.com.br/blog/noticia/o-que-sao-produtos-minerais-entenda-por-que-esses-dermocosmeticos-sao-indicados-para-a-pele-sensivel_a5352/1). Acesso em: 27 nov. 2022.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Abacaxi**, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/abacaxi>. Acesso em: 20 nov. 2022.
- FAEP. Fundação de Apoio à Escola Pública. **Abacaxi**, 2008. Disponível em: <http://www.faep.com.br/comissoes/frutas/cartilhas/frutas/abacaxi.htm>. Acesso em: 20 nov. 2022.
- FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9. ed. [S.l.]: Atheneu, 2001.

GALEMBECK, F.; CSORDAS, Y. **Cosméticos: a química da beleza.** 2010. Material didático - Projeto Condigital (CCEAD - PUC/RJ)). Disponível em: <https://fisiosale.com.br/assets/9noções-de-cosmetologia-2210.pdf>. Acesso em: 5 out. 2022.

GRAAFF, K. M. V. D. **Anatomia humana.** 6. ed. Barueri – São Paulo: Manole Itaú, 2003.

GUEDES, L. M. **Desenvolvimento, análise cinética e avaliação sensorial em humanos de formulação cosmética contendo polpa de cajá (*Spondias mombin* L.).** 86 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Química) — Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa - PB, 2018.

KEVILLE, K.; GREEN, M. **Aromatherapy: A Complete Guide to the Healing Art [An Essential Oils Book].** 2. ed. [S.l.]: Clarkson Potter/Ten Speed, 2012.

LEVY, L. L.; EMER, J. J. et al. Complications of minimally invasive cosmetic procedures: prevention and management. **Journal of cutaneous and aesthetic surgery**, v. 5, n. 2, p. 121, 2012.

LOURENÇO, C. B. **Estudo da estabilidade da bromelina comercial em formulações cosméticas.** 64 p. Dissertação (Mestrado em Biociências e Tecnologia de produtos bioativos) — Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP, 2013.

LUTZ, A. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos,** v. 2, 1985.

MANICA, I. **Fruticultura tropical 5: abacaxi.** [S.l.]: Cinco Continentes, 1999.

NACLE, V. Você conhece os principais componentes dos cosméticos? **Farmácia Jr**, 2021. Disponível em: <https://www.farmacijr.com/post/você-conhece-os-principais-componentes-dos-cosméticos>. Acesso em: 18 nov. 2022.

NARADA, T. Ancient Cosmetics & Fragrance. **Cyonic-nemeton**, 2022. Disponível em: <https://www.cyonic-nemeton.com/Cosmetics.html>. Acesso em: 10 out. 2022.

NATURA. Relatório Integrado Natura &Co América Latina 2021, 2022. Disponível em: <https://www.natura.com.br/relatorio-anual>. Acesso em: 5 out. 2022.

OZLEN, S. Cosmetic composition containing alpha hydroxy acids, salicyclic acid, and enzyme mixture of bromelain and papain. **Biotechnology Advances**, v. 14, n. 4, p. 562–562, 1996.

PARRINHA, A. R. G. **Novas tendências em cosmética anti-envelhecimento.** 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, 2014.

PICKERSGILL, B. Pineapple: *Ananas comosus* (bromeliaceae). **Evolution of Crop Plants. NW Simmonds**, p. 14–18, 1976.

POCIDONIO, J. Fitocosméticos: uma nova tendência de mercado. **Fórmula Jr**, 2022. Disponível em: <https://formulajr.com.br/blog-01-fitocosmeticos-uma-nova-tendencia-de-mercado/>. Acesso em: 27 nov. 2022.

RIBEIRO, C. H. M.; VASCONCELOS, M. D. Panorama do cultivo de abacaxi. **Campo e negócios**, 2022. Disponível em: <https://revistacamponegocios.com.br/panorama-do-cultivo-de-abacaxi/>. Acesso em: 19 nov. 2022.

RIBEIRO, L. M. S. **Aproveitamento de subprodutos do processamento de Abacaxi**. 94 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar) — Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, 2015.

SIDRA IBGE. **Produção Agrícola Municipal**, 2022. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>. Acesso em: 22 nov. 2022.

SILVA, M. A. da. **Avaliação da atividade antioxidante in vitro do extrato obtido do resíduo de agave Sisalana**: uma proposta de ativo cosmético para formulações pró-idade. 2021. 26 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Farmácia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021.

SIMÃO, S. M. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998.

TREVISAN, C. A. História dos Cosméticos. **Conselho Regional de Química 4 Região (CRQ4)**, 2011. Disponível em: <https://www.crq4.org.br/historiadoscosmetricosquimicaviva>. Acesso em: 10 out. 2022.

WWF. World Wildlife Fund. **Pegada Ecológica? O que é isso?** Disponível em: [https://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/especiais/pegada\\_ecologica/o\\_que\\_e\\_pegada\\_eco\\_ecolog/](https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/pegada_ecologica/o_que_e_pegada_eco_ecolog/). Acesso em: 27 nov. 2022.

ZANELLA, J. O valor do alimento que é jogado fora. **Jornal Unesp**, nº213, 2006. Disponível em: Disponível em: <https://www.unesp.br/aci/jornal/213/desperdicio.php>. Acesso em: 12 dez. 2022