



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA

CLARA NÓBREGA OLIVEIRA

**OBTENÇÃO E ANÁLISE QUÍMICA DO CALDO E BIOMASSA DA CASCA DO
ABACAXI (*Ananas comosus* L. Merril.) PARA DESENVOLVIMENTO DE
FORMULAÇÃO COSMÉTICA**

JOÃO PESSOA

2022

CLARA NÓBREGA OLIVEIRA

**OBTENÇÃO E ANÁLISE QUÍMICA DO CALDO E BIOMASSA DA CASCA DO
ABACAXI (*Ananas comosus L. Merril.*) PARA DESENVOLVIMENTO DE
FORMULAÇÃO COSMÉTICA**

Trabalho de Final de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia
Química do campus I da Universidade
Federal da Paraíba, como requisito parcial
para obtenção do grau de bacharel em
Engenharia Química, sob a orientação da
Prof^a. Dr^a. Melânia Lopes Cornélio.

JOÃO PESSOA

2022

CLARA NÓBREGA OLIVEIRA

**OBTENÇÃO E ANÁLISE QUÍMICA DO CALDO E BIOMASSA DA CASCA DO
ABACAXI (*Ananas comosus* L. Merril.) PARA DESENVOLVIMENTO DE
FORMULAÇÃO COSMÉTICA**

Trabalho de Final de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia
Química do campus I da Universidade
Federal da Paraíba, como requisito parcial
para obtenção do grau de bacharel em
Engenharia Química, sob a orientação da
Profª. Drª. Melânia Lopes Cornélio.

Aprovada em: dezembro de 2022

BANCA EXAMINADORA



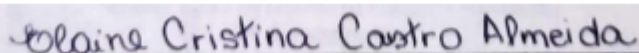
Prof(a). Dr(a). MELÂNIA LOPES CORNÉLIO

Orientadora



Prof(a). Dr(a). SHARLINE FLORENTINO DE MELO SANTOS

1ª Avaliadora



MSc. Elaine Cristina Castro Almeida
2ª Avaliadora

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

048o Oliveira, Clara Nobrega.

Obtenção e análise química do caldo e biomassa da casca do abacaxi (ananas comosus l. merril.) para desenvolvimento de formulação cosmética / Clara Nobrega Oliveira. - João Pessoa, 2022.
61 f. : il.

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

1. Abacaxi (Ananas comosus L. Merrill.). 2. Caldo da Casca do Abacaxi. 3. Biomassa da Casca do Abacaxi. 4. Creme Hidratante Corporal. 5. Formulação Cosmética. I. Cornélio, Melânia. II. Título.

UFPB/CT

CDU 66.01(043.2)

Dedico este trabalho a todas as pessoas que, como eu, já duvidaram de si e se consideraram indignas de viver.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar ao Deus que creio, pela minha fé Católica, ser o responsável pela minha própria vida e por tudo que fui capaz de realizar, pela intercessão de Nossa Senhora, dos anjos e dos santos com a força do Espírito Santo.

A toda a minha família, em nome dos meus pais Tieta e Alex, pelo apoio, incentivo e fortaleza durante toda a minha vida, mas especialmente, durante a produção desse trabalho. Também agradeço por terem me ensinado a valorizar a educação e a acreditar, defender e respeitar a ciência.

Aos meus irmãos por serem minha fonte de motivação através do seu amor e cumplicidade.

A todos meus professores, em particular à minha orientadora, Melânia, que contribuíram com a minha jornada até aqui.

À professora Julice Dutra pela generosa concessão do espaço físico do LBA para a realização dos experimentos.

A Karla, Clóvis, Conceição, Beatriz e Eric pela ajuda e a companhia durante a realização da parte experimental deste trabalho.

A toda a equipe do LTA pelo auxílio e ensinamentos durante as análises realizadas lá.

À equipe multidisciplinar que me acompanha, Roberta, Murilo, Amélia, Roberto e Arnaud, me ajudando a lidar com as minhas necessidades específicas enquanto pessoa com TDAH.

Ao Comitê de Inclusão e Acessibilidade da UFPB e a Laryssa, que foi minha aluna apoiadora, pela atenção e apoio que me possibilitaram concluir esta etapa.

Agradeço especialmente às pessoas do meu convívio diário e às trabalhadoras domésticas da minha casa, Nete e Goreth, pelo cuidado no dia a dia e pela divisão dos trabalhos domésticos que possibilitou minha maior dedicação a este trabalho.

Ao meu namorado, Rigel, e aos meus amigos por serem um ponto de apoio, mas principalmente de escape nos momentos de maior tensão.

Ao IPEI, a escola da minha vida inteira, que contribuiu de diversas formas para a conclusão desse trabalho.

*Agora, isto não é o fim. Nem sequer é o começo do fim.
Mas é, talvez, o fim do começo.*

Winston Churchill.

RESUMO

O Abacaxi (*Ananas comosus* L. Merril.), pertencente à família Bromeliaceae, possui grande concentração de Bromelina, um complexo de enzimas proteolíticas, em vários de seus tecidos, entre eles a casca. A Bromelina possui grande potencial de utilização como ingrediente ativo em preparações cosméticas, pelo seu poder de renovação celular na pele. A grande produção da fruta na Paraíba, e no Brasil como um todo, e o não aproveitamento da casca pelo seu maior consumidor (a indústria alimentícia), torna a casca do abacaxi uma matéria-prima abundante, de baixo custo e fácil aquisição. Esse trabalho teve como objetivo extrair e caracterizar a composição química do caldo da casca do abacaxi e sua biomassa. Bem como desenvolver e avaliar a estabilidade da formulação de um creme corporal contendo o caldo da casca do abacaxi como ativo. Para a caracterização dos materiais vegetais obtidos, foram feitas análises físico-químicas para determinação do percentual de umidade, minerais, proteínas, lipídeos, carboidratos, açúcares (totais, redutores e não redutores). Para a produção do creme hidratante corporal, o caldo da casca do abacaxi foi utilizado com uma concentração de 3,0% em g por 100g de produto. Para o caldo, obteve-se um resultado de 86,9% de umidade, 1,5% de minerais, 0,4% de proteínas, 0,6% de lipídeos, 10,5% de carboidratos, 10,4% de açúcares totais, 4,7% de açúcares redutores e 5,7% de açúcares não redutores. Para a biomassa, obteve-se um resultado de 1,2% de umidade, 3,9% de minerais, 4,8% de proteínas, 2,1% de lipídeos, 88,1% de carboidratos, 31,4% de açúcares totais, 22,2% de açúcares redutores e 9,2% de açúcares não redutores. O creme foi produzido por emulsão óleo em água (O/W), onde a fase oleosa é dispersa na fase aquosa e obteve resultados satisfatórios de estabilidade. Assim, fica evidente o potencial dos materiais vegetais obtidos da casca do abacaxi como ingredientes em uma formulação cosmética.

Palavras chaves: Abacaxi (*Ananas comosus* L. Merril.), caldo da casca do abacaxi, biomassa da casca de abacaxi, hidratante corporal, formulação cosmética.

ABSTRACT

The Pineapple (*Ananas comosus* L. Merril.), belonging to the *Bromeliaceae* family, has a high concentration of Bromelain, a complex of proteolytic enzymes, in several of its tissues, including its peel. Bromelain has great potential for use as an active ingredient in cosmetic preparations, due to its power of cell renewal in the skin. The large production of the fruit in Paraíba, and in Brazil as a whole, associated to the non-use of its peel by its biggest consumer (the food industry), makes the pineapple peel an abundant, low cost and easy to acquire raw material. This work aimed to extract and characterize the chemical composition of pineapple peel extract and its biomass. As well as develop a formulation for a moisturizing body cream containing pineapple peel extract as an active ingredient and evaluate its stability. For the characterization of the plant materials obtained, physical chemical analyzes were carried out to determine the percentage of moisture, minerals, proteins, lipids, carbohydrates, sugars (total, reducing and non-reducing). To produce the body moisturizing cream, pineapple peel juice was used at a concentration of 3.0% in g per 100g of product. For the extract, a result of 86.923% moisture, 1.488% minerals, 0.442% proteins, 0.602% lipids, 10.545% carbohydrates, 10.4% total sugars, 4.7% reducing sugars was obtained and 5.7% of non-reducing sugars. For the biomass, a result of 1.179% moisture, 3.936% minerals, 4.778% proteins, 4.778% lipids, 88.054% carbohydrates, 31.4% total sugars, 22.2% reducing sugars was obtained and 9.2% of non-reducing sugars. The cream was produced by oil-in-water emulsion (O/W), where the oil phase is dispersed in the aqueous phase and obtained satisfactory stability results. Thus, the potential of plant materials obtained from pineapple peel as ingredients of a cosmetic formulation is evidenced.

Keywords: Pineapple (*Ananas comosus* L. Merrill.), pineapple peel extract, pineapple peel biomass, body moisturizer, cosmetic formulation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação das camadas da pele.	20
Figura 2 – Estrutura do extrato córneo.	21
Figura 3 – higienização do abacaxi com detergente.	26
Figura 4 – Higienização do abacaxi com álcool a 70%.	27
Figura 5 – Pesagem do abacaxi em balança de precisão.	27
Figura 6 – Descasque do abacaxi.	28
Figura 7 – pesagem das cascas.	28
Figura 8 – Prensa hidráulica POTENTE 30T.	29
Figura 9 – Prensa hidráulica com filtro no recipiente receptor do caldo.	29
Figura 10 – Caldo obtido da casca do abacaxi.	30
Figura 11– Estufa usada para secagem do resíduo sólido da prensagem da casa do abacaxi.	30
Figura 12 – Moinho de facas tipo Willey (SL-31).	31
Figura 13 - Determinação do °Brix.	32
Figura 14 - Estufa de Secagem com Renovação e/ou Circulação de Ar, modelo MA033/1 de 27 litros.	33
Figura 15 – Cápsulas com amostras na estufa.	34
Figura 16 – Mufla FANEM® Forno Elétrico Mod. 412.	35
Figura 17 – Bloco digestor MACRO TE-008/50-04 TECNAL®.	37
Figura 18 – Destilador de nitrogênio TECNAL® TE-0364 utilizado na determinação das proteínas totais.	38
Figura 19 – Erlenmeyers com 25mL de ácido bórico a 4% com indicador misto.	38
Figura 20 – configuração do destilador.	39
Figura 21 – Homogeneizador de sangue utilizado como agitador rotativo.	41
Figura 22 – disposição dos sistemas de filtração.	41
Figura 23 – Sistema de filtração a vácuo.	43
Figura 24 – pHmetro microprocessado digital de bancada modelo DLA-PH.	44
Figura 25 – Sistema montado para neutralização da amostra.	44
Figura 26 – Titulação para a determinação do percentual de açúcares totais.	45
Figura 27 - Preparação do creme hidratante corporal.	49
Figura 28 - Medição do pH do creme.	49

Figura 29 – Teste de estabilidade na Centrífuga Excelsa® II Mod. 206 BL FANEM®.	
.....	50
Figura 30 – Recipientes com creme corporal contendo o caldo da casca do abacaxi para o teste de estabilidade.	51
Figura 31 - Creme hidratante corporal contendo caldo da casca do abacaxi como ingrediente ativo.	53
Figura 32 – Resultado do teste de estabilidade na centrífuga do creme corporal.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Formulação do creme corporal contendo caldo da casca do abacaxi.....	47
Tabela 2 - Parâmetro de análise do teste de estabilidade do creme corporal.....	51
Tabela 3 – Massa dos materiais vegetais obtidos.....	52
Tabela 4 – Composição centesimal (g/100g) da casca úmida, da casca seca e do caldo.....	52
Tabela 5 – Percentual de açúcares totais, redutores e não redutores nos materiais vegetais.....	53
Tabela 6 - Estudo da estabilidade na condição de estufa (50°C) do creme corporal contendo caldo da casca do abacaxi.	54
Tabela 7 - Estudo da estabilidade na condição de freezer (5°C) do creme corporal contendo caldo da casca do abacaxi.	55
Tabela 8 - Estudo da estabilidade na condição de luz solar do creme corporal contendo caldo da casca do abacaxi.	55
Tabela 9 - Estudo da estabilidade na condição de temperatura ambiente do creme corporal contendo caldo da casca do abacaxi.....	55

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

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

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CT – Centro de Tecnologia

LTA – Laboratório de Tecnologia de Alimentos

O/W – Emulsão Óleo em Água

UFPB – Universidade Federal da Paraíba

W/O – Emulsão Água em Óleo

LISTA DE SÍMBOLOS

°C – grau Celsius.

h – Horas.

min – Minuto.

g – Grama.

mL – mililitro.

% - percentual.

HCl – ácido clorídrico.

NaOH – hidróxido de sódio.

ρ - densidade.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. OBJETIVOS	18
2.1 OBJETIVO GERAL	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
3.1 HISTÓRIA DOS COSMÉTICOS	19
3.2 LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO PARA USO	20
3.3.1 Mecanismo de hidratação da pele.....	22
3.5 ESPÉCIE SELECIONADA PARA O ESTUDO: ABACAXI (<i>Ananas comosus</i> L. Merril.)	24
4. METODOLOGIA.....	26
4.1 OBTENÇÃO DO MATERIAL VEGETAL	26
4.1.1 Higienização dos Abacaxis	26
4.1.2 Pesagem dos abacaxis	27
4.1.3 Processamento do Abacaxi.....	27
4.1.1 Obtenção do caldo da casca do abacaxi.....	28
4.1.4 Armazenamento do caldo	30
4.1.5 Obtenção do pó da casca do abacaxi	30
4.2 CARACTERIZAÇÃO DO CALDO DA CASCA DO ABACAXI	31
4.2.1 Determinação do pH do caldo da casca do abacaxi	31
4.2.2 Determinação do °Brix	32
4.2.3 Determinação da densidade	32
4.3 DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL.....	33
4.3.1 Determinação do percentual de umidade.....	33
4.3.2 Determinação do percentual de minerais.....	34
4.3.3 Determinação do percentual de proteínas	36

4.3.4 Determinação do percentual de Lipídeos.....	40
4.3.5 Determinação dos Carboidratos.....	42
4.3.6 Determinação dos açúcares.....	42
4.4 FORMULAÇÃO	47
4.4.1 Proposta de Formulação	47
4.4.2 Processo	48
4.5 TESTES DE ESTABILIDADE DA FORMULAÇÃO	50
4.5.1 Teste de Estabilidade - Centrífuga.....	50
4.5.2 Teste de estabilidade - ANVISA.....	50
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
5.1 MATERIAL VEGETAL	52
5.1.1 Composição centesimal	52
5.1.2 Açúcares	
5.2 CREME HIDRATANTE CORPORAL.....	53
5.2.1 Teste de estabilidade – centrífuga	54
5.2.2 Teste de estabilidade – ANVISA	54
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	57

1. INTRODUÇÃO

A presença e o uso de cosméticos acompanham os seres humanos (*Homo Sapiens*) e, por que não, animais (já que muitas espécies fazem uso de banhos em compostos naturais, como argila para diversas finalidades). Ao que se refere os seres humanos, já citados, salienta-se que a faz de uma maneira cada vez mais refinada.

Nos primórdios, que data de muitos milhões de ano a.C, não há registro do seu uso estético nos padrões semelhantes aos de hoje. Algumas culturas, como os egípcios, faziam uso para esse fim. Porém, houve também um período histórico, a idade média, no qual o uso dos cosméticos foi abolido (LEONARDI, 2005; TREVISAN; MENDA, 2011; SOUZA, 2018).

Tais produções eram feitas de forma caseiras e passadas de um membro para outro da família. Sabe-se, inclusive, que havia receitas familiares. Porém, muito mudou com o passar do tempo e diversas modificações podem ser atribuída a isso. Por exemplo, o desenvolvimento da indústria, especialmente a indústria química e petroquímica trouxe uma produção com formulações mais baratas. Aliado ao desenvolvimento mecânico e tecnológico que permitiu a produção em larga escala. Outro fator, considerado na literatura, é inserção das mulheres no mercado de trabalho. Que trouxe a necessidade da criação de uma indústria para atender a uma demanda criada pela necessidade de consumo e escassez da produção.

O refinamento foi tanto que até um termo foi atribuído, cosmetologia. Que segundo o Dicio (2022), significa: “Ramo do conhecimento e da pesquisa aplicada que se dedica à análise e utilização dos produtos cosméticos”. A Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos - ABIHPEC diz em seu Panorama do Setor de 2022, que o Brasil é o 4º maior mercado consumidor do mundo, movimentando US\$ 22,9 bilhões e 2º mercado no ranking global de países que mais lançam produtos anualmente. O panorama também destaca que a produção de cosméticos no país é predominantemente local, alavancando a geração de empregos (ABIHPEC, 2022). Em 2021, o Brasil chegou a exportar sua produção para 173 países, segundo dados do mesmo panorama.

O emprego de cosméticos pode ser feito por toda a extensão da pele, cabelo, unhas e cavidade oral, no entanto, destaca-se, nesse trabalho, a pele do corpo. Além de ser o maior órgão do corpo humano e ocupar uma parcela significativa, quando se fala no emprego, desenvolvimento e produção de preparações cosméticas é o órgão receptor do produto dessa monografia.

A pele pode ser hidratada por vários mecanismos, entre eles por via tópica. Para isso, as preparações cosméticas em emulsão que misturam umectantes, ingredientes que aumentam a quantidade de água na pele, e emolientes, ingredientes que condicionam a pele e criam uma cama oclusiva que impede a perda da água, têm a vantagem de ter em sua composição ingredientes que têm afinidade com as estruturas da pele e com outros ingredientes hidro e lipofílicos.

Para garantir a estabilidade dessa mistura, é necessária a adição de emulsionantes, que diminuem a tensão superficial entre as duas fases (aquosa e oleosa) e permitem a dispersão de uma fase na outra. Posteriormente, serão diferenciados os dois tipos principais de emulsões com base nas fases dispersa e contínua.

Além desses, outros ingredientes são imprescindíveis nas preparações cosméticas, sendo o princípio ativo o mais importante deles. Nesse trabalho, foi usado o caldo da casca do abacaxi (*Ananas comosus* L. Merril.) como princípio ativo para o desenvolvimento de uma formulação cosmética para um creme hidratante corporal.

O abacaxizeiro, originário das Américas, é uma frutífera tipicamente cultivada em regiões de climas tropicais e subtropicais, pertencente à família Bromeliaceae (RIBEIRO, VASCONCELOS, 2022). A fruta possui grande concentração de Bromelina, um complexo de enzimas proteolíticas, em todos os seus tecidos, entre eles a casca. A Bromelina possui grande potencial de utilização como ingrediente ativo em preparações cosméticas, pelo seu poder de renovação celular na pele. A grande produção da fruta na Paraíba, e no Brasil como um todo, e o não aproveitamento da casca pelo seu maior consumidor (a indústria alimentícia), torna a casca do abacaxi uma matéria-prima abundante, de baixo custo e fácil aquisição.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um creme corporal utilizando o caldo da casca do abacaxi como ingrediente ativo.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Extrair o caldo da casca do abacaxi;
- Analisar a composição química do caldo da casca do abacaxi e sua biomassa;
- Desenvolver a formulação de um creme corporal contendo o caldo como ativo;
- Avaliar a estabilidade da formulação do creme corporal contendo o caldo do abacaxi.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 HISTÓRIA DOS COSMÉTICOS

O uso de cosméticos data de trinta mil anos a.C. quando os povos pré-históricos e as civilizações antigas faziam uso de pinturas para proteção e caracterização ritualísticas até máscaras de beleza. Ou seja, antes mesmo da era da escrita a sua aplicação era abundante entre os povos. Porém, houve um “período de negação”. Na Idade Média, também chamada de “Idade das Trevas”, com o rigor religioso do cristianismo, o qual reprimiu o culto à higiene e à exaltação da beleza. Esse período foi tão repressivo que o uso de cosméticos desapareceu completamente, essa fase histórica, foi denominada de “500 anos sem um banho” (LEONARDI, 2005; TREVISAN; MENDA, 2011; SOUZA, 2018).

Tais formulações caseiras, e de cunho familiar, eram passadas de geração para geração (FAÇANHA, 2003; EVELINE, 2004; LEONARDI, 2005; DA SIMÃO et. al., 2019). Com o Renascimento, os valores da antiguidade clássica são resgatados, a ciência volta a ser valorizada e a religiosidade perde força. França e Itália despontam como polos de desenvolvimento científico e tecnológico, e logo, como produtoras de cosméticos. Entretanto, o alto custo dos produtos permite seu uso apenas pela aristocracia.

O desenvolvimento da indústria, especialmente a indústria química e petroquímica, traz novas possibilidades de ingredientes para as formulações cosméticas. A abundância desses novos ingredientes fez com que os ingredientes de origem vegetal fossem gradualmente substituídos por ingredientes derivados do petróleo. Este fato, aliado ao desenvolvimento tecnológico e mecânico, permite que os cosméticos fossem produzidos em maiores escalas que a produção caseira (TREVISAN, 2011).

A liberação da mulher foi o fator fundamental para o sucesso dos cosméticos prontos, já que elas não tinham mais tempo para produzi-los em casa (JUREMA 2020). Assim, uma nova indústria surgiria para suprir esta demanda (TREVISAN, 2011). Trevisan e Menda, 2011 apontam que, no início do século XX, começam a surgir grandes nomes como Avon, Revlon e Nívea.

O termo cosmetologia foi criado em 1935, durante o Congresso Internacional de Dermatologia, em Budapeste, pelo Dr. Aurel Voine. Segundo ele, cosmetologia é o conjunto das ciências do embelezamento e suas implicações dermatológicas, biológicas, químicas, farmacêuticas, médicas e médico-sociais (TREVISAN, 2011).

Atualmente, a indústria de cosméticos desponta como uma indústria dinâmica, altamente ligada à pesquisa e inovação tecnológicas, onde o Brasil se destaca como 4º maior mercado consumidor do mundo e o 2º mercado no ranking global de países que mais lançam produtos anualmente (ABIHPEC, 2022).

3.2 LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO PARA USO

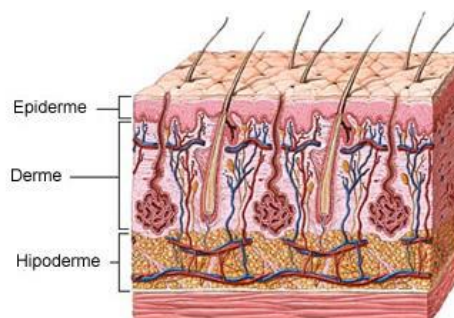
Com o passar do tempo, a produção dos cosméticos passou a abarcar aspectos mais rigorosos e, com isso, regulamentações e formulações criteriosas foram criadas. O órgão responsável pela fiscalização, estabelecimento de normas, autorização da comercialização de artigos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes, no Brasil, é a Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). A primeira lei que regulamenta os cosméticos foi a Lei nº 10831/03. Surgiram outras leis que regulam a produção, boas práticas, transformação e comercialização de cosméticos (BRASIL, 2022; BRASIL, 2003).

3.3 ESTRUTURA DA PELE

A pele é o maior órgão do corpo humano, atuando como um envoltório de revestimento que recobre todas as estruturas internas do nosso corpo, sendo a maior interface entre o organismo e o ambiente externo (SIMÃO et. al., 2019). E como tal, protege o organismo humano contra agentes externos, como micro-organismos, radiação ultravioleta e estímulos físicos.

A estrutura da pele é dividida em três camadas: epiderme, derme e hipoderme (figura 01). Cada uma dessas camadas apresenta uma função específica e indispensável no nosso organismo (GUEDES, L. M.; CORNÉLIO, M. L. 2022). A epiderme apresenta função de proteção, a derme de sustentação e a hipoderme, de nutrição e energia (GUEDES, 2018 apud. TORTORA e DERRICKSON, 2017).

Figura 1 – Representação das camadas da pele.

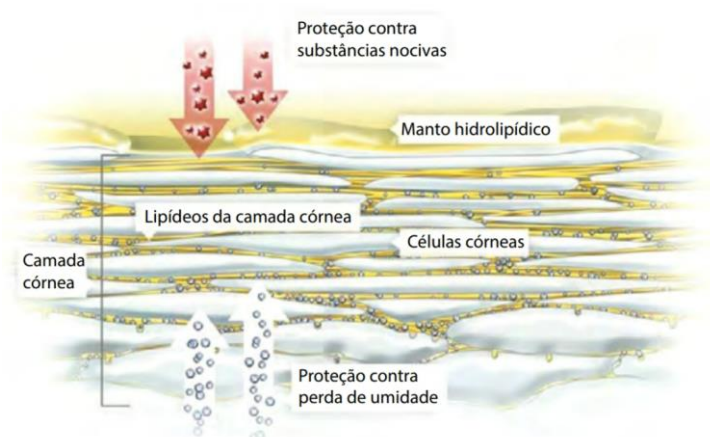


FONTE: GUEDES, 2018 apud Gerard Tortora, 2017.

Simão et. al., 2019 define penetração como o processo pelo qual o ativo passa somente pela epiderme; permeação como o processo pelo qual o ativo passa pela epiderme e alcança a derme e absorção percutânea como o processo pelo qual o ativo é absorvido pela pele e atinge a circulação sistêmica do organismo.

Percebe-se, pela sua estrutura e composição, que o estrato córneo (figura 02) é a principal barreira limitante à difusão percutânea de substâncias, principalmente devido à presença de lipídeos nessa camada, tornando a pele um órgão semipermeável (SIMÃO et. al., 2019). Segundo Alves, 2015 os ativos são transportados através do estrato córneo pelo mecanismo de difusão passiva e a taxa de difusão será definida pela concentração do ativo no veículo, pela sua solubilidade e pelo seu coeficiente de partição óleo/água no estrato córneo e no veículo.

Figura 2 – Estrutura do estrato córneo



FONTE – Adaptado de Eucerin (c2019).

Simão et. al., 2019 ressalta que o ativo cosmético tem que passar pelo cimento lipídico intracelular obrigatoriamente. Desse modo, a permeação da maioria das formulações cosméticas através da camada córnea depende necessariamente da sua afinidade com os lipídeos, bem como do seu tamanho molecular (SIMÃO et. al., 2019). Entretanto, existem outras vias pelas quais os compostos hidrofílicos penetram a pele.

Alguns fatores são decisivos para o transporte das substâncias através da pele. Esses fatores estão relacionados com as particularidades do próprio indivíduo (condições biológicas), outros com as condições do meio ambiente a que estão sujeitos e com as características dos ativos dos cosméticos (SIMÃO et. al., 2019).

De um modo geral, a pele apresenta algumas características que são determinantes para especificar o tratamento necessário. As principais características são o pH da pele, que varia entre 5,0 e 6,0, a hidratação e a genética (GUEDES 2018).

3.3.1 Mecanismo de hidratação da pele

A pele possui um fator natural de hidratação, porém, devido a vários fatores ambientais que influenciam na diminuição de água da pele, não é suficiente. Segundo Ribeiro (2010), a pele humana quando não está hidratada apresenta-se com um aspecto seco, a sua perda da suavidade é notória, com aparência áspera, opaca e as vezes descamativa. Por outro lado, uma pele hidratada, é suave ao toque, macia e uniforme. De modo geral, quando há menos produção de lipídeos secretados pela glândula sebácea a pele é seca e, de modo contrário, quando hidratada tem uma maior produção destes lipídeos.

Para Draelos e Dinarco (2012) a hidratação por via tópica tem que ter uma formulação rica em ativos capazes de melhorar a proporção hídrica da pele. Uma vez que contém um grande índice de água, mas tais ativos são indispensáveis. Draelos descreve três tipos de hidratação que objetivam melhorar essa proporção de água, mesmo com finalidades diferentes. Sendo, a primeira, através da emoliência, que evita ou atenua o ressecamento da pele; a segunda, por umectação, que absorve a água e mantém a pele irrigada e, por fim, a terceira, por hidratação ativa, que promove a reposição de água de maneira ativa.

3.4 PREPARAÇÕES COSMÉTICAS HIDRATANTES

Um produto cosmético é a junção de matérias-primas e substâncias de diferentes classes que formarão o que é denominado de formulação de um cosmético. As matérias-primas são classificadas como: princípios ativos, conservantes, veículo (maior parte da composição), emolientes, corretivos, corantes, pigmentos, perfumes ou óleos essenciais (REBELLO, 2005).

Uma associação essencial nos hidratantes é a combinação dos umectantes com os emolientes oclusivos. Essa associação previne a evaporação da água para o meio ambiente, o que acelera a perda de água transepidermal (COSTA, 2012; DOWNIE, 2010). A combinação de umectantes higroscópicos, filmógenos e emolientes aumenta a eficiência do poder de hidratação dos cosméticos, pois promove ações complementares para alcançar e manter a hidratação e a função de barreira da epiderme (KEDE; SABATOVICH, 2009).

Uma forma de combinar umectantes higroscópicos, filmógenos e emolientes, é através do preparo de emulsões. Podemos definir emulsão como a mistura de dois

líquidos imiscíveis, sendo um dos quais dispersos em glóbulos (fase dispersa) no outro líquido (fase contínua) (CASTRO, 2014 Apud. HILL, 1996).

A distinção entre os tipos diferentes de emulsão consiste em notar qual componente é contínuo e qual a fase dispersa (GUEDES, 2018). Existem dois tipos principais de emulsões: emulsão óleo em água, onde o óleo é a fase dispersa e a água é a fase contínua e emulsão água em óleo, onde a água é a fase dispersa e o óleo a fase contínua. Estes tipos de emulsão se abreviam convenientemente como O/W e W/O respectivamente (BECHER, 1972).

Uma emulsão trata-se de um sistema termodinamicamente instável sendo necessário um considerável aporte de energia para obtê-las (LACHMAN, 2001). A presença de um agente emulsivo, também chamado emulsionante, contribui para tornar a mistura mais estável, pois interpõe-se entre a fase dispersa e dispersante, retardando assim a sua separação e que constitui a interfase (SIMÃO et. al., 2019).

Os cremes são emulsões semi-sólidas que contêm substâncias medicamentosas ou ingredientes cosméticos dissolvidos ou suspensos nas suas fases aquosa ou oleosa (SHAI, MAIBACH, BARAN, 2009). Segundo Guedes, 2018 entre as vantagens de um creme hidratante ser preparado como uma emulsão estão: a afinidade com o revestimento cutâneo e possibilidade de incorporar na formulação substâncias hidro e lipofílicas.

Além dos emolientes, umectantes e emulsionantes, os cremes hidratantes contam com outros ingredientes imprescindíveis para a formulação. Segundo Souza, 2015 o veículo é o ingrediente que está presente em maior quantidade na fórmula e deve ser escolhido com base na compatibilidade com os outros ingredientes. Os espessantes, que estão presentes para aumentar a viscosidade e a estabilidade da preparação (SOUZA, 2015).

A pele, as unhas e os cabelos, formados por queratina, são atacados por álcalis fortes (substâncias ou soluções aquosas), ocorrendo a quebra da estrutura dimensional da proteína (GALEMBECK; CSORDAS, 2009). Por isso, são necessários ingredientes para regular o pH das preparações, aproximando-o do pH da região da pele onde os cosméticos serão aplicados.

Os estabilizantes evitam a deterioração dos produtos, que pode ocorrer devido à oxidação ou pelo crescimento de micro-organismos (LOPES et al, 2017). Exemplos dessa categoria são os antioxidantes e os agentes antimicrobianos (GALEMBECK; CSORDAS, 2009). Os conservantes são adicionados com a finalidade primária de

preservá-los de danos e/ou deteriorações causadas por micro-organismos durante sua fabricação e estocagem, bem como proteger o consumidor de contaminação inadvertida durante o uso do produto (BRASIL, 2000). Lopes et al. (2017) define os antioxidantes como moléculas capazes de inibir a oxidação de outras moléculas. Por isso, os antioxidantes auxiliam na conservação dos cosméticos. Em razão disso, são usados para evitar que reações de oxidação degradem o produto cosmético (AUGUSTO, 2006; BAKI; ALEXANDER, 2015; LOPES et al, 2017).

Outra classe de ingredientes que colabora com a preservação das preparações são os quelantes, pois trabalham de forma sinérgica aos conservantes e antioxidantes potencializando seus efeitos. Os quelantes capturam e imobilizam os íons metálicos que, segundo Galembeck e Csordas (2009) reagem com várias substâncias orgânicas, provocando alterações na cor e na textura do cosmético.

Os ativos são elementos fundamentais para que cosméticos e dermocosméticos exerçam efeitos e benefícios à pele (GUEDES, 2018). Por isso, são ingredientes muito importantes na formulação. Além disso, dependendo da sua origem, forma de obtenção e resultado na pele são determinantes para o apelo comercial do cosmético e, conseqüentemente, para o seu sucesso entre os consumidores.

Por fim, ainda temos substâncias relacionadas a propriedades organolépticas, isto é, que podem ser percebidas por sentidos humanos, como olfato e visão (LOPES et al). Esses ingredientes são utilizados para atrair os consumidores. Segundo Galembeck e Csordas (2009), esses componentes estão mais relacionados ao marketing do produto (LOPES et al, 2017). Alguns exemplos são: corantes, que alteram a cor da preparação, fragrâncias, que altera o odor da preparação, agentes perolantes, que dão aspecto perolado à preparação, entre outros.

3.5 ESPÉCIE SELECIONADA PARA O ESTUDO: ABACAXI (*Ananas comosus* L. Merril.)

O abacaxi é uma das frutas tropicais mais populares do mundo e tem o Brasil como um dos principais centros produtores da espécie (ROGÉRIO et. al., 2007). Segundo o artigo da revista Campos & Negócios Online, o abacaxizeiro pertence à família Bromeliaceae e é originário das Américas sendo tipicamente cultivado em regiões de climas tropicais e subtropicais. O Brasil encontra-se na 3ª posição do *ranking* mundial, apresentando uma produção de 25,26 milhões de toneladas no ano

de 2020 (último levantamento), podendo ser observado a importância da cultura no País (RIBEIRO, VASCONCELOS, 2022).

A composição nutricional do abacaxi depende muito da espécie, da época do ano, do clima, do solo, das técnicas de cultivo utilizadas e do ponto de colheita (RIBEIRO, 2015).

A Bromelina, definida por Lourenço, 2013 como um conjunto de enzimas proteolíticas encontradas em vários tecidos, como talo, fruto e folhas do abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill.), e de demais espécies da família Bromeliaceae, é um grande atrativo para a indústria cosmética pela possibilidade de ser utilizada como ingrediente ativo em preparações cosméticas.

No caso do mercado cosmético, especificamente, a aplicação de enzimas em produtos pode trazer benefícios de limpeza, renovação celular, ação antienvelhecimento, ação de peeling biológico, clareamento, ação anticelulite, entre outros (LOURENÇO, 2013).

A grande produção de abacaxi do Brasil tem como principal consumidor a indústria alimentícia que acaba por utilizar principalmente a polpa da fruta, descartando outros tecidos como talo, casca e coroa. Assim, a recuperação da casca para aproveitamento para fins cosméticos seria uma oportunidade de aumentar o valor agregado da fruta. A comercialização de cosméticos, por sua vez, só é possível mediante estudo de sua estabilidade, na busca pela garantia da qualidade, segurança e eficácia dos produtos. (LOURENÇO, 2013).

4. METODOLOGIA

4.1 OBTENÇÃO DO MATERIAL VEGETAL

Para esse trabalho, foram utilizados 6 abacaxis de peso médio de 1.354,55g.

4.1.1 Higienização dos Abacaxis

Materiais:

- Solução de detergente em água;
- Solução de hipoclorito de sódio;
- Escova de limpeza;
- Pisseta com água destilada;
- Borrifador com álcool a 70%.

Método:

A higienização dos abacaxis se deu em quatro etapas. Utilizando-se uma escova de limpeza, os abacaxis foram lavados com detergente diluído em água, em seguida, com a mesma escova, com água sanitária (hipoclorito de sódio) diluída em água.

Depois de enxaguados, utilizou-se uma pisseta com água destilada para enxaguar quaisquer resíduos e por fim, com um borrifador, aplicou-se álcool a 70% para evitar contaminações microbiológicas, como mostrado nas figuras 03 e 04 abaixo.

Figura 3 – higienização do abacaxi com detergente.



Fonte - dados da pesquisa (2022).

Figura 4 – Higienização do abacaxi com álcool a 70%.



Fonte – dados da pesquisa (2022).

4.1.2 Pesagem dos abacaxis

Materiais:

- Abacaxis;
- balança de precisão MARTE® AD2000.

Método:

Em seguida, os abacaxis foram pesados em balança de precisão MARTE® modelo AD2000 (figura 05).

Figura 5 – Pesagem do abacaxi em balança de precisão.



Fonte – dados da pesquisa (2022).

4.1.3 Processamento do Abacaxi

Materiais:

- Abacaxis;

- Facas;
- Bandejas;
- Balança de precisão Even® Modelo B-15 AC Série 20175448.

Método:

Os abacaxis foram descascados (figura 06).

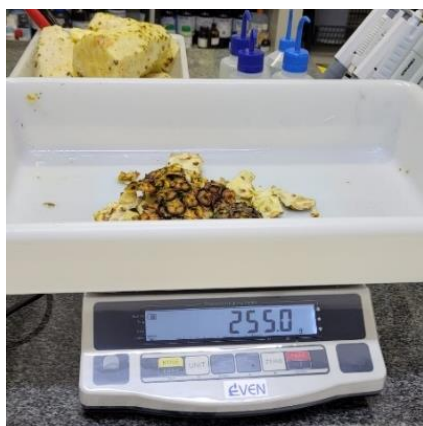
Figura 6 – Descasque do abacaxi.



Fonte – dados da pesquisa (2022).

As polpas, as cascas e as coroas foram separadas em diferentes bandejas. As cascas, as polpas e as coroas foram pesadas em uma balança de precisão, como mostrado na figura 07.

Figura 7 – pesagem das cascas.



FONTE - dados da pesquisa (2022).

4.1.1 Obtenção do caldo da casca do abacaxi

Materiais:

- Prensa hidráulica 30T POTENTE®;
- Filtro;
- Recipiente receptor;
- Cascas de abacaxi.

Método:

As cascas foram picadas e em seguida prensadas em uma prensa hidráulica 30T POTENTE®, mostrada na figura 08, para obtenção do caldo da casca, localizada no Laboratório de Tecnologia de Alimentos (LTA) do CT da UFPB.

Figura 8 – Prensa hidráulica POTENTE 30T



Fonte – dados da pesquisa (2022).

Um filtro foi colocado na saída da prensa para aumentar o grau de pureza do caldo, como mostrado na figura 09.

Figura 9 – Prensa hidráulica com filtro no recipiente receptor do caldo.



Fonte - dados da pesquisa (2022).

4.1.4 Armazenamento do caldo

O caldo foi pesado e foram adicionados antioxidante e conservante a uma parte do caldo para evitar proliferação de micro-organismo. O restante foi armazenado sem aditivos para posterior teste para verificar potencial antioxidante. A figura 10 mostra os caldos armazenados em refrigerador.

Figura 10 – Caldo obtido da casca do abacaxi.



Fonte – dados da pesquisa (2022).

4.1.5 Obtenção do pó da casca do abacaxi

Materiais:

- Cascas de abacaxi prensadas;
- Estufa LUCADEMA® 82/480;
- Moinho de facas Willey (SL-31).

Método:

O resíduo sólido da casca do abacaxi prensado foi pesado e em seguida foi seco em estufa LUCADEMA modelo 82/480 (figura 11) em temperatura maior que 70°C.

Figura 11– Estufa usada para secagem do resíduo sólido da prensagem da casa do abacaxi.



Fonte – dados da pesquisa (2022).

Posteriormente, as cascas secas foram processadas em um moinho de facas tipo Willey (SL-31) localizado no Laboratório de Operações Unitárias do CT da UFPB (figura 12), para a obtenção das partículas esfoliantes.

Figura 12 – Moinho de facas tipo Willey (SL-31).



Fonte – dados da pesquisa (2022).

4.2 CARACTERIZAÇÃO DO CALDO DA CASCA DO ABACAXI

4.2.1 Determinação do pH do caldo da casca do abacaxi

Materiais:

- Amostra do caldo da casca de abacaxi sem aditivos;
- pHmetro portátil Checker® de HANNA® Instruments;
- Solução tampão de pH 4,00 para calibração;
- Solução tampão de pH 7,00 para calibração.

Método:

O pH do caldo foi medido utilizando-se um pHmetro portátil Checker® de HANNA® Instruments. O pHmetro foi previamente calibrado utilizando-se as duas soluções tampão, de pH 4,00 e de pH7,00 e realizado as medidas em triplicata.

4.2.2 Determinação do °Brix

Materiais:

- Amostra do caldo da casca de abacaxi;
- refratômetro analógico RHB0-90 KASVI® portátil.

Método:

O °Brix (quantidade de sólidos solúveis) do caldo foi medido utilizando-se um refratômetro analógico RHB0-90 KASVI®, um refratrômetro portátil (imagem 13).

Figura 13 - Determinação do °Brix.



Fonte – dados da pesquisa (2022).

4.2.3 Determinação da densidade

Materiais:

- Proveta de 10mL;
- Balança de precisão MARTE® AD2000A;
- Amostra do caldo líquido da casca do abacaxi.

Método:

A densidade do caldo foi calculada aferindo-se a massa de 1mL do caldo. O volume foi medido utilizando-se uma proveta e a massa foi medida utilizando-se uma balança de precisão MARTE® AD2000. A densidade foi calculada a partir da seguinte equação (1):

$$\rho(g/mL) = \frac{m(g)}{V(mL)} \quad (1)$$

Onde ρ é a densidade em g por mL; m é a massa em g e V é o 1mL medido na proveta.

4.3 DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

As análises para a determinação da composição centesimal do caldo e do pó da casca do abacaxi foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos (LTA) do CT da UFPB conforme o MANUAL DAS PRÁTICAS DE ANÁLISES DE ALIMENTOS (2020).

4.3.1 Determinação do percentual de umidade

A determinação do percentual de umidade foi realizada pelo método de secagem direta em estufa de secagem com renovação e/ou circulação de ar, modelo MA033/1 de 27 litros (figura 14) a 105°C. Tanto para o caldo, como para a casca foram utilizados 5g de amostra.

Materiais:

- Cápsulas de alumínio;
- Espátula;
- Pinça;
- Dessecador com sílica em gel;
- Balança semi-analítica AD500S MARTE®;
- Estufa de secagem com renovação e/ou circulação de ar, modelo MA033/1 de 27 litros.

Método:

Figura 14 - Estufa de Secagem com Renovação e/ou Circulação de Ar, modelo MA033/1 de 27 litros.



FONTE – dados da pesquisa (2022).

Três cápsulas de metal, previamente identificadas e secas em estufa a 105°C, foram separadas em um dessecador com sílica em gel por 30min para resfriarem até a temperatura ambiente. Em seguida, suas massas foram aferidas em balança semi-analítica e essas medidas foram anotadas. Em cada uma das cápsulas, foram pesadas 5g da amostra, que foi transferida para as cápsulas utilizando-se uma espátula de metal, em balança semi-analítica AD500S MARTE®. As cápsulas foram transferidas para a estufa em um dessecador com sílica em gel e ficaram na estufa a 105°C por 17h (figura 15).

Figura 15 – Cápsulas com amostras na estufa.



FONTE – dados da pesquisa (2022).

Após as 17h, foram transferidas para o dessecador onde ficaram por 30min para resfriarem até a temperatura ambiente, quando tiveram a sua massa aferida em balança analítica.

O percentual de umidade presente na amostra foi calculado a partir da equação a seguir (2):

$$Umidade (\%) = \frac{(m_1 - m_2)}{m_0} \times 100\% \quad (2)$$

Onde, m_1 é a soma da massa da cápsula vazia em gramas com a massa da amostra úmida em gramas; m_0 é a massa da amostra úmida em gramas e m_2 é a massa da cápsula com a amostra seca em gramas.

4.3.2 Determinação do percentual de minerais

A determinação do percentual de minerais foi realizada por incineração, ou seja, aquecimento em mufla FANEM® Forno Elétrico mod. 412 (figura 16) em temperatura entre 550°C e 570°C. Foram utilizados 5g de amostra de caldo e 3g de amostra do pó para cada análise. As análises foram realizadas em triplicata.

Materiais:

- Cadinhos de porcelana;
- Espátula;
- Pinça;
- Dessecador com sílica em gel;
- Balança semi-analítica AD500S MARTE®;
- Estufa de secagem com renovação e/ou circulação de ar, modelo MA033/1 de 27 litros;
- Mufla FANEM® Forno Elétrico mod. 412.

 Método:

Figura 16 – Mufla FANEM® Forno Elétrico Mod. 412.



FONTE – dados da pesquisa(2022).

Três cadinhos de porcelana, previamente identificados e secos em estufa a 105°C, foram separados em um dessecador com sílica em gel por 30min para resfriarem até a temperatura ambiente. Em seguida, suas massas foram aferidas em balança analítica e essas medidas foram anotadas. Em cada um dos cadinhos foram pesadas, em balança analítica, uma massa da amostra, que foi transferida para os cadinhos utilizando-se uma espátula de metal. Os cadinhos foram transferidos para uma chapa elétrica onde foram aquecidos em temperatura baixa até a carbonização da amostra. Em seguida, foram transferidos para a mufla a 550°C para incineração

até a eliminação completa do carbono. Por fim, foram resfriados em dessecador até a temperatura ambiente e tiveram suas massas aferidas em balança analítica.

Para a análise do caldo, as cápsulas foram transferidas para o banho-maria até a amostra adquirir consistência pastosa, e então foram transferidas para a estufa a estufa a 105°C. Essa etapa foi necessária por se tratar de uma amostra líquida que poderia perder massa caso fosse direto para a carbonização.

O percentual de minerais presente na amostra foi calculado utilizando-se a equação a seguir (3):

$$\text{Minerais (\%)} = \frac{(m_2 - m_1)}{m_0} \quad (3)$$

Onde, m_0 representa a massa da amostra em gramas, m_1 representa a massa do cadinho vazio em gramas e m_2 representa a massa do cadinho com as cinzas (resíduo da incineração) em gramas.

4.3.3 Determinação do percentual de proteínas

O percentual de proteínas totais foi determinado pelo método de Kjeldahl, que se dá em três etapas: a digestão, a destilação e a titulação. Foram utilizados 0,5g de amostra de cada material e as análises foram feitas em triplicata.

Materiais:

- Tubos de Kjeldahl;
- Papel livre de nitrogênio;
- Espátula;
- Balança semi-analítica AD500S MARTE®;
- Bloco digestor MACRO TE-008/50-04 TECNAL®;
- Destilador de nitrogênio TECNAL® TE-0364;
- Bureta de 25mL;
- Erlenmeyers;
- Béqueres.

Reagentes:

- Ácido sulfúrico P.A.;
- Mistura catalítica (0,1g de dióxido de selênio, 1,0g de sulfato de cobre e 10,0g de sulfato de potássio ou sódio);
- Solução de ácido bórico a 4%;
- Solução alcóolica de fenolftaleína a 1%;

- Solução de hidróxido de sódio a 40%;
- Solução de ácido clorídrico 0,1N padronizada.

Método:

Para a digestão, três tubos de Kjeldhal foram separados e numerados. Para cada um deles, 0,5g da amostra foram pesadas, juntamente a 0,5g de uma mistura catalítica de 0,1g de dióxido de selênio, 1,0g de sulfato de cobre e 10,0g de sulfato de potássio ou sódio. As amostras foram transferidas para cada um dos tubos aos quais foram adicionados 10mL de ácido sulfúrico concentrado, com cuidado para que os reagentes fossem diretamente para o fundo dos tubos sem tocar suas paredes. As amostras do pó foram pesadas e envoltas em papel livre de nitrogênio (papel de filtro) antes de serem transferidas para dos tubos. Enquanto as amostras do caldo foram adicionadas aos tubos com o cuidado de evitar que tocassem as paredes dos tubos.

Em seguida, os tubos foram colocados no bloco digestor MACRO TE-008/50-04 TECNAL® (figura 17) em capela, que teve sua temperatura lentamente aumentada até 350°C, até a solução ficar incolor, indicando o final da digestão. Então, o aquecimento foi desligado e os tubos foram retirados do digestor.

Figura 17 – Bloco digestor MACRO TE-008/50-04 TECNAL®.



FONTE – dados da pesquisa(2022).

Para dar início à destilação, o nível da água na caldeira do destilador de nitrogênio TECNAL® TE-0364 (figura 18) foi verificado e a torneira de água acoplada ao aparelho foi aberta para que houvesse fluxo no condensador. O destilador foi ligado e a água da caldeira foi pré-aquecida até a ebulição.

Figura 18 – Destilador de nitrogênio TECNAL® TE-0364 utilizado na determinação das proteínas totais.



FONTE – dados da pesquisa(2022).

Três Erlenmeyers foram separados, identificados e 25mL de uma solução de ácido bórico a 4% com indicador misto foram transferidos para cada um deles (figura 19).

Figura 19 – Erlenmeyers com 25mL de ácido bórico a 4% com indicador misto.



FONTE – dados da pesquisa(2022).

Quando as soluções atingiram a temperatura ambiente, as paredes dos tubos foram cuidadosamente lavadas e três gotas de fenolftaleína foram adicionadas a cada um dos tubos.

Em cada destilação, os tubos de Kjeldahl foram acoplados ao destilador e a saída do seu condensador foram inseridas dentro dos Erlenmeyers como na figura a seguir.

Figura 20 – configuração do destilador.



FONTE – dados da pesquisa(2022).

A válvula do destilador é aberta para que uma solução de NaOH a 40% seja adicionada até a alcalinização da solução no tubo. A mudança do pH da solução é observada pela mudança na cor da solução no tubo (laranja pela adição da fenolftaleína) para roxo ou marrom. Para a adição do NaOH a 40%, a temperatura do destilador foi diminuída até a escala 3 no painel de controle do destilador. Após a mudança de pH, a temperatura é novamente elevada para a escala 10 para promover a destilação, que continua até que se obtenha três vezes o volume inicial no Erlenmeyer, ou seja, 75mL que muda de cor de rosa para verde. Então, a temperatura é abaixada para a escala 2 e é possível desligar o destilador.

Finalizada a destilação, o conteúdo do Erlenmeyer foi titulado com uma solução de HCl 0,1N até a mudança da cor do conteúdo do Erlenmeyer de volta para o rosa característico da fenolftaleína em meio ácido.

O percentual de proteínas totais foi calculado utilizando-se a equação a seguir (4):

$$Proteínas (\%) = \frac{(V_a - V_b) \times f_a \times F \times 0,14}{m} \quad (4)$$

Onde, V_a é o volume de HCl 0,1N gasto na titulação, V_b é o volume de HCl 0,1N gasto na titulação do “branco”, f_a é fator de correção da solução de HCl 0,1N, F é o fator de correspondência de nitrogênio.

4.3.4 Determinação do percentual de Lipídeos

O percentual de lipídeos totais foi determinado pelo método de Bligh & Dyer. Foram utilizados 2,5g da amostra de caldo e 2,0g da amostra de pó para a realização das análises que foi feita em triplicata.

Materiais:

- Balança semi-analítica AD500S MARTE®;
- Espátula;
- Pinça;
- Dessecador com sílica em gel;
- Estufa de secagem com renovação e/ou circulação de ar, modelo MA033/1 de 27 litros;
- Béqueres;
- Tubos de ensaio com tampa;
- Pipeta volumétrica de 5mL;
- Pipetas graduadas;
- Pipetador;
- Homogeneizador de Sangue Phoenix® AP22 utilizado como agitador rotativo;
- Funil;
- Papel de filtro.

Reagentes:

- Metanol P.A.;
- Clorofórmio P.A.;
- Solução de sulfato de sódio anidro a 1,5% em água destilada.

Método:

A amostra foi pesada em tubos de ensaios identificados. Em seguida, foram adicionados 10mL de clorofórmio, 20mL de metanol e 8mL de água a cada um dos tubos que foram vedados e transferidos para um Homogeneizador de Sangue Phoenix® AP22 utilizado como agitador rotativo (figura 21).

Figura 21 – Homogeneizador de sangue utilizado como agitador rotativo.



FONTE – dados da pesquisa(2022).

As soluções foram agitadas para homogeneização por 30min. Após agitação, foram adicionados 10mL de clorofórmio e 10mL de sulfato de sódio anidro a 1,5%. Os tubos foram novamente vedados, agitados por mais 15min e, em seguida, deixados em repouso por 15h para que as fases separassem.

Três béqueres foram previamente identificados e secos em estufa a 105°C foram separados em dessecador para resfriamento até a temperatura ambiente por 30min e, posteriormente, pesados em balança analítica.

A fase aquosa dos tubos foi removida com o auxílio de uma pipeta e a fase oleosa foi filtrada em papel de filtro em funil como mostrado na figura 22.

Figura 22 – disposição dos sistemas de filtração.



Fonte: dados da pesquisa(2022).

Foram transferidos 5mL do filtrado para cada um dos béqueres, anotando-se a correspondência entre a identificação os Erlemmeyers e dos béqueres, que foram levados à estufa a 105°C por 45min, em seguida, resfriados em dessecador com sílica em gel por 30min e, por fim, foram pesados em balança analítica.

O percentual de lipídeos totais foi calculado a partir da seguinte equação (5):

$$\text{Lipídeos (\%)} = \frac{(m_2 - m_1) \times 4}{m_0} \times 100 \quad (5)$$

Onde, m_0 é a massa da amostra em gramas, m_1 é a massa do béquer vazio em gramas e m_2 é a massa do béquer após a secagem em gramas.

4.3.5 Determinação dos Carboidratos

Os carboidratos podem ser determinados por diferença a partir dos resultados das análises de umidade, minerais, proteínas e lipídeos, a partir da seguinte equação (6):

$$\text{Carboidratos (\%)} = 100\% - (A + B + C + D) \quad (6)$$

Onde, A representa o percentual de umidade, B representa o percentual de minerais, C representa o percentual de proteínas e D representa o percentual de lipídeos.

4.3.6 Determinação dos açúcares

A determinação do percentual de açúcares foi realizada pelo método de Lane-Eynon, onde o conteúdo de açúcares redutores é calculado em glicose e o conteúdo de açúcares totais, obtidos por hidrólise ácida, é calculado em sacarose. Para a determinação dos açúcares totais, foram utilizados 5g de amostra de cada material e 10g de amostra de cada material para a determinação de açúcares redutores.

4.3.6.1 Açúcares totais em sacarose

Materiais:

- Erlenmeyers de 250mL;
- Balões volumétricos de 200mL e 250mL;
- Pipeta volumétrica de 5mL;
- Pipetas graduadas;
- Kitassato;
- Funil de Büchner;
- Papel de filtro;
- Bomba de vácuo isenta de óleo TECNAL® TE-0581;
- Balança semi-analítica AD500S MARTE®;
- Bico de Bunsen com tripé e tela de amianto;
- pHmetro microprocessado digital de bancada Modelo DLA-PH Série 12181335;
- Agitador Magnético modelo 752 sem aquecimento FISATOM®;

- Banho-Maria de Bocas Microprocessado QUIMIS®;
- Luva de proteção térmica.

Reagentes:

- Solução de hidróxido de sódio 0,1N;
- Solução de hidróxido de sódio 40%;
- HCl concentrado;
- Acetato de zinco 1M;
- Ferrocianeto de potássio 0,25M;
- Azul de metileno 1%;
- Soluções de Fehling A e B.

Método:

Foram pesados 5g da amostra os quais foram transferidos para um balão volumétrico de 200mL. O volume do balão foi completado com água destilada e o balão foi agitado para a dissolução dos açúcares na água. O conteúdo do balão foi filtrado a vácuo utilizando-se um Kitassato de 500mL, um funil de Büchner com papel de filtro e uma bomba de vácuo isenta de óleo TECNAL® TE-0581, como mostrado na figura 23.

Figura 23 – Sistema de filtração a vácuo.



Fonte - dados da pesquisa(2022).

O filtrado foi transferido para um béquer onde foi medido o pH da solução utilizando-se um pHmetro microprocessado digital de bancada Modelo DLA-PH Série 12181335 (figura 24).

Figura 24 – pHmetro microprocessado digital de bancada modelo DLA-PH.



FONTE – dados da pesquisa(2022).

Em seguida, foi montado um sistema para a neutralização do filtrado como mostrado na figura 25; utilizando-se uma bureta para adicionar uma solução de NaOH 0,1N, um agitador magnético para misturar a solução e o pHmetro para acompanhar a mudança do pH. A adição de NaOH foi cessada quando o meio atingiu um pH de 7,00.

Figura 25 – Sistema montado para neutralização da amostra.



Fonte - dados da pesquisa(2022).

A clarificação da solução foi necessária devido à cor intensa da solução da amostra do pó. Para isto, foram adicionados 10mL de uma solução saturada de acetato de zinco 1,0M e 10mL de ferrocianeto de potássio a 0,25M (figura 23) e em seguida a mistura foi filtrada a vácuo. Uma segunda clarificação foi necessária, pois a

cor da solução com a amostra seguiu intensa; dessa vez, foram adicionados 5mL de uma solução saturada de acetato de zinco a 1,0M e 5mL de ferrocianeto de potássio a 0,25M e a mistura foi filtrada a vácuo mais uma vez. Não foi necessário clarificar a solução para a amostra do caldo.

Para a análise de açúcares totais, é necessário que os açúcares não redutores sejam hidrolisados. Assim, o filtrado resultante da clarificação foi transferido para um balão volumétrico de 250mL ao qual foram adicionados 10mL de HCl concentrado. O balão foi colocado em Banho-Maria de Bocas Microprocessado QUIMIS® com temperatura entre 68 e 70°C por 20min. Ao final desse tempo, o balão foi resfriado em banho de gelo até atingir a temperatura ambiente.

O conteúdo do balão foi novamente transferido para um béquer que foi levado ao sistema de neutralização, onde foi neutralizado com uma solução de NaOH a 40%. O líquido obtido foi transferido para uma bureta de 25mL e foi utilizado para titular uma mistura de 5mL da solução A de Fehling, 5mL da solução B de Fehling e 40mL de água destilada.

A mistura foi feita em um Erlenmeyer e aquecida até a ebulição em uma tela de amianto sobre um tripé e um bico de Bunsen; a ebulição foi mantida durante toda a titulação. O indicador azul de metileno 1% foi adicionado quando a solução no Erlenmeyer turvou (perdeu a cor azul) e a titulação durou até o aparecimento da coloração vermelho tijolo (imagem 26).

Figura 26 – Titulação para a determinação do percentual de açúcares totais.



FONTE – dados da pesquisa(2022).

O percentual de açúcares totais foi calculado a partir da seguinte equação (7):

$$\text{Açúcares totais (\%)} = \frac{F/2 \times C}{m \times V} \times 100\% \quad (7)$$

Onde F é o fator do licor de Fehling, C é a capacidade do balão volumétrico em mililitros, m é a massa da amostra em gramas e V é o volume gasto na titulação em mililitros.

4.3.6.2 Determinação dos açúcares redutores em glicose

Materiais:

- Erlenmeyers de 250mL;
- Balões volumétricos de 200mL e 250mL;
- Pipeta volumétrica de 5mL;
- Pipetas graduadas;
- Kitassato;
- Funil de Büchner;
- Papel de filtro;
- Bomba de vácuo isenta de óleo TECNAL® TE-0581;
- Balança semi-analítica AD500S MARTE®;
- Bico de Bunsen com tripé e tela de amianto;
- pHmetro microprocessado digital de bancada Modelo DLA-PH Série 12181335;
- Agitador Magnético modelo 752 sem aquecimento FISATOM®;
- Luva de proteção térmica.

Reagentes:

- Solução de hidróxido de sódio 0,1N;
- Solução de hidróxido de sódio 40%;
- Acetato de zinco 1M;
- Ferrocianeto de potássio 0,25M;
- Azul de metileno 1%;
- Soluções de Fehling A e B.

Método:

Foram pesados 10g da amostra em balança semi-analítica os quais foram transferidos para um balão volumétrico de 250mL que foi completado com água destilada. O balão foi agitado para homogeneização e solubilização dos açúcares na água. Em seguida, o conteúdo do balão foi filtrado a vácuo.

O filtrado foi transferido para um béquer que foi levado para o sistema de neutralização, onde utilizou-se um pHmetro para medir o pH da solução, uma bureta para adicionar uma solução de NaOH 0,1N e um agitador magnético para misturar as soluções até que o meio foi neutralizado (atingiu pH 7,00).

Foi necessário clarificar a solução devido à intensidade da cor da amostra do pó. A clarificação foi realizada em duas etapas. Na primeira, adicionou-se 10mL de

uma solução saturada de acetato de zinco 1,0M e 10mL de ferrocianeto de potássio a 0,25M filtrando a mistura em seguida. Na segunda, foram utilizados 5mL de cada solução e repetiu-se a filtração. Não foi necessário realizar a clarificação para o caldo.

A solução clarificada foi transferida para uma bureta de 25mL e foi utilizada para titular o conteúdo de um Erlenmeyer ao qual foram adicionados 5mL de solução A de Fehling, 5mL de solução B de Fehling e 40mL de água destilada. O Erlenmeyer foi aquecido em uma tela de amianto, sobre um tripé e um bico de Bunsen, até a ebulição do seu conteúdo. A ebulição foi mantida durante toda a titulação. Azul de metileno 1% foi utilizado como indicador, tendo sido adicionado quando o conteúdo do Erlenmeyer turvou (perdeu a cor azul). A titulação foi feita até o aparecimento da coloração vermelho tijolo.

O percentual de açúcares redutores foi calculado a partir da equação a seguir (8):

$$\text{Açúcares redutores (\%)} = \frac{F \times C}{m \times V} \times 100\% \quad (8)$$

Onde F é o fator do licor de Fehling, C é a capacidade do balão volumétrico utilizado em mililitros, m é a massa da amostra em gramas e V é o volume gasto na titulação em mililitros.

4.3.6.3 Determinação dos açúcares não redutores por diferença

O percentual de açúcares não redutores pode ser obtido calculando-se a diferença entre o percentual de açúcares totais e o percentual de açúcares redutores, como mostrado na equação seguir (9).

$$\text{Açúcares não redutores (\%)} = \text{Açúcares Totais (\%)} - \text{Açúcares Redutores (\%)} \quad (9)$$

4.4 FORMULAÇÃO

4.4.1 Proposta de Formulação

A seguinte formulação foi proposta para um creme hidratante corporal utilizando o caldo da casca do abacaxi como ativo (Tabela 1).

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

Matéria-Prima	Quantidade m/m (%)
1. Veículo/Solvente	q.s.p
2. Espessante	0,5-3,0
3. Emulsionante	7,5-12,5

4. Emoliente	4,0-7,0
5. Conservante	0,05-0,2
6. Caldo da casca do abacaxi	0,2-10,0
7. Quelante	0,01-0,02
8. Vitamina	0,1-0,6
9. Umectante	1,0-5,0
10. Antioxidante	0,01-0,03
11. Fragrância	0,5-3,5

Fonte: dados da pesquisa(2022).

4.4.2 Processo

Em um béquer, foram pesados os espessantes, juntamente com o emulsionante. Em um segundo béquer, foram pesados emolientes, juntamente com o umectante e a vitamina. Em um terceiro béquer, foram pesados os conservantes, o antioxidante e o quelante. Por fim, o ativo (caldo da casca do abacaxi) foi pesado em um quarto béquer.

O creme foi preparado em forma de emulsão O/A utilizando um agente emulsionante para aumentar a estabilidade da preparação. Como o emulsionante estava em estado sólido, foi necessário fundi-lo. Para facilitar o processo de emulsão a água foi aquecida a uma temperatura próxima do ponto de fusão do emulsionante. Visando uma maior eficiência do processo de emulsão e para evitar a degradação térmica dos componentes da fase oleosa, a mistura das duas fases foi feita a uma temperatura mais baixa.

Fase Aquosa:

A água foi aquecida em uma chapa até cerca de 85°C. A água foi então pesada em balança analítica e a ela foram adicionados os conservantes e quelantes formando a fase aquosa da emulsão.

Enquanto isso, os emulsionantes foram aquecidos em outra chapa até sua fusão total. Logo em seguida, os emulsionantes, em estado líquido após aquecimento, e os espessantes foram adicionados. A mistura foi mantida em agitação constante sem aquecimento para que resfriasse naturalmente.

Fase Oleosa:

A fase oleosa, formada pelo umectante, emolientes, a vitamina, foi emulsionada, quando a fase aquosa atingiu os 45°C. Em seguida, a fragrância foi

adicionada. Por fim, o ativo (caldo da casca do abacaxi) foi adicionado, tudo isso em agitação constante com o agitador manual mecânico Fisatom® Mod. 713D (figura 27).

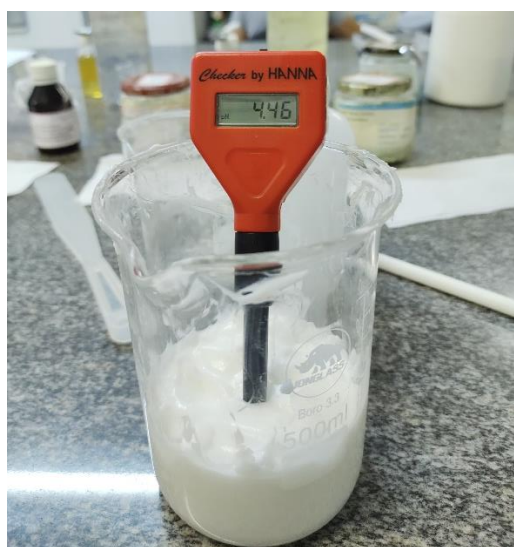
Figura 27 - Preparação do creme hidratante corporal.



FONTE – dados da pesquisa (2022).

O creme obtido foi deixado em repouso para que resfriasse naturalmente e, quando atingiu a temperatura ambiente, seu pH foi medido com um pHmetro de campo (figura 28). Uma solução de NaOH a 50% foi utilizada para corrigir o pH do creme.

Figura 28 - Medição do pH do creme.



FONTE – dados da pesquisa(2022).

4.5 TESTES DE ESTABILIDADE DA FORMULAÇÃO

4.5.1 Teste de Estabilidade - Centrífuga

Para o teste de estabilidade da formulação na Centrífuga Excelsa® II Mod. 206 BL FANEM®, pertencente ao LBA, foram adicionados 74,42g do creme em um dos copos da centrífuga e em outro, foram adicionados 74,42g de água para equilibrar a centrífuga, que foi acionada por 30min e 3300rpm (figura 29).

Figura 29 – Teste de estabilidade na Centrífuga Excelsa® II Mod. 206 BL FANEM®.



Fonte – dados da pesquisa(2022).

4.5.2 Teste de estabilidade - ANVISA

O teste de estabilidade da formulação a longo prazo foi realizado de acordo com a RDC Nº 48, de 25 de outubro de 2013 que aprova o Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação para Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes, da ANVISA. O estudo de estabilidade avaliou parâmetros como cor, odor, aspecto, pH e viscosidade, nas seguintes condições: ambiente, exposição à luz solar, estufa (50 °C) e freezer (5 °C). A viscosidade foi medida através do viscosímetro rotativo digital – modelo NDJ-5S. Os parâmetros estão avaliados de acordo com os aspectos descritos abaixo e preenchimento da tabela abaixo. A avaliação classificará de acordo com os critérios (Tabela 2):

- **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 2 - Parâmetro de análise do teste de estabilidade do creme corporal.

Análises	Condições			
	Geladeira (5°C)	Meio ambiente (25°C)	Luz solar	Estufa (50°C)
pH				
Aspecto				
Cor				
Odor				
Viscosidade				

Fonte – autoria própria, 2022.

A Figura 30 apresenta os potes usados para armazenamento e observação dos cremes formulados.

Figura 30 – Recipientes com creme corporal contendo o caldo da casca do abacaxi para o teste de estabilidade.



FONTE – dados da pesquisa(2022).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 MATERIAL VEGETAL

Após o processamento descrito no capítulo 4, foram obtidos 684,22g de caldo e 1298,00g de pó a partir de 2084,50g de casca de abacaxi. As massas dos materiais vegetais são mostradas na tabela 03.

Tabela 3 – Massa dos materiais vegetais obtidos.

Material vegetal	Massa (g)
Abacaxis	8127,30
Polpa	5563,50
Coroas	372,50
Cascas úmidas	2084,50
Pó	1298,00
Caldo	684,22

Fonte – dados da pesquisa(2022).

O resultado da composição centesimal do pó e do caldo, obtido conforme descrito no capítulo 4, está disposto na tabela 04.

Tabela 4 – Composição centesimal (g/100g) da casca úmida, da casca seca e do caldo.

Material vegetal	Umidade	Minerais	Proteínas	Lipídeos	Carboidratos
Pó	1,179	3,936	4,778	2,052	88,054
Caldo	86,923	1,488	0,442	0,602	10,545

Fonte – dados da pesquisa(2022).

Comparando os valores das composições centesimais do caldo e do pó, podemos considerar que, no processo de secagem as perdas foram praticamente apenas de umidade, aumentando a concentração de proteínas, lipídeos e minerais.

Por ser um conjunto de enzimas, a Bromelina é passível de desnaturação e consequente perda da sua atividade proteolítica. Lourenço, 2013, diz que quanto maior for o tempo de exposição da enzima ao calor, num máximo de 180 minutos, menor será a atividade proteolítica e cita os estudos de ANWAR e colaboradores (2007), onde a atividade proteolítica da Bromelina chega a ser reduzida a zero quando

exposta por este tempo a 60°C. Sendo assim, é provável que o pó da casca do abacaxi não apresente atividade enzimática proteolítica.

Os resultados dos percentuais de açúcares redutores, não redutores e totais no caldo e na casca seca, obtidos conforme exposto no capítulo 4, estão dispostos na tabela 5.

Tabela 5 – Percentual de açúcares totais, redutores e não redutores nos materiais vegetais.

Material Vegetal	Açúcares Redutores (%)	Açúcares Não Redutores (%)	Açúcares Totais (%)
Caldo Líquido	4,7	5,7	10,4
Casca Seca	22,2	10,2	31,4

Fonte: dados da pesquisa(2022).

Comparando os resultados dos carboidratos e dos açúcares totais, do caldo líquido e da casca seca, é possível observar que o percentual de carboidratos e açúcares totais é muito próximo no caldo líquido. Sabendo que os açúcares são um dos tipos de carboidratos, podemos inferir que, praticamente, todos os carboidratos presentes nele devem ser açúcares.

Ao contrário, o percentual de carboidratos (88,054%) e de açúcares totais (31,4%) na casca seca é bastante diferente. Sabendo que os açúcares são um dos tipos de carboidratos, podemos inferir que, diferentemente, do caldo, os açúcares não representam a maior parte dos carboidratos presentes na casca em pó.

5.2 CREME HIDRATANTE CORPORAL

Foi obtido um creme branco e brilhoso, de odor agradável, consistência firme e boa espalhabilidade na pele (figura 31).

Figura 31 - Creme hidratante corporal contendo caldo da casca do abacaxi como ingrediente ativo.



FONTE – dados da pesquisa(2022).

5.2.1 Teste de estabilidade – centrífuga

O resultado do teste de estabilidade na centrífuga pode ser observado na figura 32, que mostra que o creme corporal não sofreu alterações, ou seja, se manteve estável, após a realização do teste nas condições utilizadas.

Figura 32 – Resultado do teste de estabilidade na centrífuga do creme corporal.



Fonte – dados da pesquisa(2022).

5.2.2 Teste de estabilidade – ANVISA

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.

Apresentaremos a seguir o resultado do teste de estabilidade nas diversas condições de temperaturas. das formulações submetidas (Tabela 6 a Tabela 9). A princípio o teste ao qual o creme corporal foi submetido apresentou pequenas alteração no odor na luz solar e 50° C.

Em relação a viscosidade do creme corporal observamos que não aconteceu alteração da viscosidade ao longo do estudo de estabilidade, revelando um produto estável em relação a esse parâmetro analisado.

Tabela 6 - Estudo da estabilidade na condição de estufa (50°C) do creme corporal contendo caldo da casca do 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	5,1	5, 1	5,1	5,1	5,1

Viscosidade 19980 19980 19980 19980 19980
(mPa s)

N:normal

LM: Levemente modificado

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Tabela 7 - Estudo da estabilidade na condição de freezer (5°C) do creme corporal contendo caldo da casca do 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	5,1	5,1	5,1	4,7	4,7
Viscosidade (mPa s)	19980	19980	19980	19980	19980

N:normal

LM: Levemente modificado

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Tabela 8 - Estudo da estabilidade na condição de luz solar do creme corporal contendo caldo da casca do 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	5,1	5,1	4,8	4,8	4,8
Viscosidade (mPa s)	19980	19980	19980	19980	19980

N:normal

LM: Levemente modificado

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Tabela 9 - Estudo da estabilidade na condição de temperatura ambiente do creme corporal contendo caldo da casca do 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	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1

Viscosidade	19980	19980	19980	19980	19980
(mPa s)					

N:normal

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos na análise da composição centesimal do caldo e do pó da casca do abacaxi revelou substâncias em quantidades muito interessante nas duas partes obtidas nesse estudo. Esses resultados apontam para um grande potencial da utilização desses materiais como ingrediente para preparações cosméticas.

A casca do abacaxi, de modo geral, é descartada da produção de muitos derivados da fruta. Isso faz com que se possa associar a produção de subprodutos ou, até mesmo, a compra de apenas as cascas do produto. O que tende a baixar significativamente o custo da produção final. Assim, revela-se na casca do abacaxi um bom potencial econômico e tecnológico.

O creme hidratante corporal obtido revelou-se estável diante dos testes que foi submetido, exceto por pequenas alterações no odor na luz solar e em estufa a 50°C. Assim, é recomendado que o produto caso fosse comercializado uma embalagem que protegesse dessas condições e informações ao consumidor para conservar o produto em temperatura ambiente.

Como sugestão para estudos posteriores, indica-se ensaios experimentais comparativos para averiguar a eficácia da formulação. O estudo dos resultados dessas formulações na pele poderá averiguar a atividade e eficácia da Bromelina presente na casca como ativo antienvelhecimento e na renovação da pele.

Além disso, diante dos resultados obtidos da composição do pó da casca, sugere-se que seja feito um estudo sobre o percentual de fibras na casca. Os resultados obtidos também sugerem o potencial do pó da casca para utilização em preparações cosméticas como espessante, devido ao alto teor de hidrocarbonetos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIHPEC – Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos. **Panorama do Setor Novembro 2022**. Disponível em: <https://abihpec.org.br/publicacao/panorama-do-setor/>. Acesso em: 24 de novembro de 2022.
- ALVES, N. C. **Penetração de ativos na pele: revisão bibliográfica**. Amazônica Science & Health, v. 3, n. 4, p. 36–43, 2015.
- AUGUSTO, O. **Radicais Livres: bons, maus e naturais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. (Série Inventando o Futuro).
- BAKI, G.; ALEXANDER, K. S. **Introduction to Cosmetic Formulation and Technology**. Hoboken: Wiley John Wiley & Sons, 2015.
- BECHER, PAUL. **Emulsiones Teoria Y Prática**. Madri: Editorial Blume, 1972.
- BRASIL, ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº79, ANVISA**: revista Brasília: ANVISA, 2000. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/2000/79_2000.pdf. Acesso em: 23 de novembro de 2022.
- BRASIL, ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº48, ANVISA**. revista Brasília: ANVISA, 2013. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2013/rdc0048_25_10_2013.html. Acesso em: 23 de novembro de 2022.
- BRASIL. **Lei Nº 10831, de 23 de dezembro de 2003**. Institui o Código Civil. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 8, 23 dez. 2003. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/lei-no-10-831-de-23-de-dezembro-de-2003.pdf/view>. Acesso em: 24 de novembro de 2022.
- CASTRO, R. M. L. **Emulsão: uma revisão bibliográfica**. Monografia (Farmácia), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.
- COSMETOLOGIA. In: **DICIO: Dicionário Online de Português**. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/cosmetologia/>>. Acesso em: 24 de novembro de 2022.
- COSTA, A. **Tratado internacional de cosmecêuticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.
- DRAELOS, Z. D. **Biology of the hair and skin. Conditioning Agents for Hair and Skin**. Vol. 21, p. 13-34, 1999.
- DRAELOS, Z. D.; DINARDO, J. C. **A re-evaluation of the comedogenicity concept**. Journal of the American Academy of Dermatology, St. Louis, v. 54, n. 3, p. 507–512, Mar. 2006. Disponível em: [https://www.jaad.org/article/S0190-9622\(05\)04600-1/fulltext](https://www.jaad.org/article/S0190-9622(05)04600-1/fulltext). Acesso em: 25 de novembro de 2022.
- DOWNIE, J. B. **Understanding moisturizers and their clinical benefits: selecting an appropriate moisturizer depends on the vehicle, skin type, and individual needs of the patient**. Practical Dermatology for Pediatrics, [s.l.], v. 6, n. 10, p. 19–22, Sep./Oct. 2010. Disponível em: http://bmctoday.net/practicaldermatologypeds/pdfs/PEDS1010_Pe-dSkincare.pdf. Acesso em: 25 de novembro de 2022.

EUCERIN. **Entendendo a pele: estrutura e funções**. c2019. Disponível em: <https://www.eucerin.com.br/sobre-pele/conhecimentos-basicos-sobre-a-pele/estrutura-e-funcoes-da-pele>. Acesso em: 25 de novembro de 2022.

EVELINE, C. Cosmetologia: uma antiga ciência, cada vez mais atual. Revista Bel Col, ed. 020, 2004.

FAÇANHA, R. **Estética contemporânea**. 1 ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2003.

GALEMBECK, F.; CSORDAS, Y. **Cosméticos: a química da beleza**. Rio de Janeiro: CCEAD PUC-Rio, 2009.

GUEDES, L. M **Desenvolvimento, análise cinética e avaliação sensorial em Humanos de formulação cosmética contendo polpa de cajá (*Spondia mombin* L.)**. Monografia (Engenharia Química), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

GUEDES, L. M.; CORNÉLIO, M. L. **Ação Antienvhecimento da Polpa do Cajá**. Cosmetics&Toiletries® Brasil. São Paulo. ISSN 0103-4030. Vol. 34. Nº 5. p.26-28. Set/Out 2022.

KEDE, M. P. V.; SABATOVICH, O. **Dermatologia estética**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2009.

LACHMAN, L; LIEDERMAN, H. A; KANIG, J. L. **The theory and practice of industrial pharmacy**, Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

LEONARDI, G. R. **Cosmetologia Aplicada**. Livraria e Editora Medfarma. Brasil, 2005.

LEONARDI, G.R; SPERS, R.; ELIAS, V.R. **Cosmetologia e Empreendedorismo: Perspectivas para criação de Novos Negócios**. Phamabooks Editora, São Paulo, 2015.

LOPES, F. M. et al. **Introdução e fundamentos da estética e cosmética** [recurso eletrônico]. SAGAH. Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788595022208/pageid/1>. Acesso em: 24 de novembro de 2022.

LOURENÇO, C. B. **Estudo da estabilidade da bromelina comercial em formulações cosméticas**. Dissertação (Biociência), Universidade Estadual de Campinas, 2013.

LUTZ, A. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos (IV ed.)**, 2008.

JUREMA, T. C. F. **Desenvolvimento de Formulação Cosmética Creme Corporal Contendo Suco da Casca do Abacaxi (*Ananas Comusus* L. Merrill.)**. Trabalho de Conclusão de Curso (especialização), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2020.

TREVISAN, Carlos Alberto; MENDA, Mari, 2011. **Histórico do Cosmético**. Química Viva. Disponível em: <https://www.crq4.org.br/historiadoscosmeticosquimicaviva>. Acesso em 24 de novembro de 2022.

TORTORA, G.J.; DERRICKSON, B. **Corpo Humano – Fundamentos da anatomia e fisiologia**. 10a edição, Editora Artmed, 2017.

REBELLO, Tereza. **Guia de produtos cosméticos**. 6ª ed. São Paulo, 2005.

RIBEIRO, C. **Cosmetologia aplicada à Dermocosmética**. 2a edição, Editora Pharmabooks, 2010.

RIBEIRO, C. H. M. e VASCONCELOS, M. D. **Panorama do Cultivo de Abacaxi**. Revista Campo & Negócios. Disponível em <<https://revistacampoenegocios.com.br/panorama-do-cultivo-de-abacaxi/>> Acesso em 25 de novembro de 2022.

RIBEIRO, L. M. S. **Aproveitamento de subprodutos do processamento de Abacaxi**. Dissertação (Engenharia Alimentar). Universidade de Lisboa, 2015.

ROGÉRIO, M. C. P. *et al.* **Valor nutritivo do subproduto da indústria processadora de Abacaxi (*Ananas comosus*) em dietas para ovinos**. Consumo de Nutrientes. In: 141ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Campo Grande. 2004.

SHAI, A.; MAIBACH, H.I.; BARAN, R. **Handbook of Cosmetic Skin Care**. 2a edição, Editora Informa, 2009.

SIMÃO, D.; ROSA, P. V.; DEUSCHLE, V. C. K. N.; TAL, E. **Cosmetologia aplicada I**. Grupo A, 2018. E-book. ISBN 9788595028722. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595028722/>. Acesso em: 25 de novembro de 2022.

SOUZA, I. **História dos Cosméticos da Antiguidade ao Século XXI**. Cosmética em foco. 20018. Disponível em: <https://cosmeticaemfoco.com.br/artigos/historia-dos-cosmeticos-da-antiguidade-ao-seculo-xxi/>. Acesso em 24 de novembro de 2022.

SOUZA, S. **Cosmetologia II**. Indaial: UNIASSELVI. Cosmetologia. Centro Universitário Leonardo Da Vinci, 2017. Disponível em: <https://www.uniassevi.com.br/extranet/layout/request/trilha/materiais/livro/livro.php?codigo=21657>. Acesso em: 24 de novembro de 2022.