



DESENVOLVIMENTO DE FORMULAÇÕES PICKERING COM AÇÃO ANTIACNE COM EXTRATO DE CAJU

Marya Clara Vasques de Souza Antunes e Leticia Caramori Cefali

Apoio: PIVIC Mackenzie

RESUMO:

Introdução: O desenvolvimento de formulações veganas, naturais e orgânicas pode contribuir para a saúde do planeta e da população. Cosméticos com esses conceitos são valorizados pelos consumidores. Sendo a acne uma doença inflamatória que afeta jovens e adultos, componentes ricos em flavonóides como o extrato de caju podem contribuir para minimizar os sintomas desta doença. Além disso, a emulsão sem tensoativos denominada *pickering* desenvolvida com ingredientes naturais é uma alternativa sustentável para contribuir com o meio ambiente e ajudar no cuidado da pele de forma natural por meio da ação dos flavonoides. **Objetivo:** O objetivo do trabalho foi desenvolver uma formulação sem tensoativo, utilizando argila como estabilizante e extrato de caju para ser utilizada no combate à acne. **Métodos:** Os cajus *in natura* foram adquiridos, lavados e sua polpa foi submetida a estufa por 24 horas em temperatura de 60 graus. O processo de extração, o caju seco foi submetido a maceração em solução hidroalcoólica sob agitação magnética a 27°C por 90 minutos. A quercetina extraída do caju foi determinada por espectrofotometria na região do ultravioleta, por ensaio de identificação como o teste de Shinoda, Cloreto Férrico e por cromatografia líquida de alta eficiência acoplada em detector de diodos em 257nm. Foi desenvolvida emulsão *pickering* contendo, 3,0% de óleo de semente de *Simmondsia chinensis*, 0,5% de fenoxietanol, 5,0% Triglicérides ácido Capríco Caprílico, 3,0% de argila verde, 61,5% de água destilada, 5,0% de glicerina vegetal, 5,0% de extrato hidroalcoólico de caju, 5,0% de dexpanthenol, 6% quitosana, 2,0% de carboximetilcelulose, 1% amido, 1,0% sílica e 5 gotas de ácido cítrico. Adicionou-se amido de milho à água e a mistura foi submetida ao aquecimento a 90°C, até a completa gelificação do amido, a 500rpm em agitador magnético. Após leve resfriamento, outros componentes foram adicionados e homogeneizados até a temperatura ambiente. Foi adicionado ácido cítrico para ajustar o pH próximo a 6,0 e o extrato de caju foi incorporado no processo final. A formulação também foi sujeita ao estudo de estabilidade. **Resultados:** O extrato de caju apresentou coloração amarela e foi identificada presença de quercetina após ter sido submetido ao ensaio de Shinoda, Cloreto Férrico, e por ensaio de espectrofotometria na região do ultravioleta e por cromatografia líquida de alta eficiência, apresentando tempo de retenção de 25,83 minutos. A concentração obtida de quercetina no extrato encontrada foi de 46,78mg/ml. A emulsão foi obtida e apresentou características emolientes, toque seco, leve esfoliação devido à presença de argila verde, cor verde, odor característico e viscosidade desejável. Na presença do extrato de caju não houve variação de cor. Durante o estudo de estabilidade, a formulação sem e com o extrato se manteve estável diante às condições de estresse em que foi submetida. **Conclusão:** Foi obtido extrato de caju rico em flavonóides e uma emulsão *pickering* apresentando características hidratantes, coloração verde, odor característico, viscosidade desejável e estabilidade físico-química perante os ensaios realizados. Diante disso, a emulsão *pickering* torna-se uma alternativa viável para ser utilizada como formulação para cuidados com a pele sem o uso de tensoativos.



Palavras-chave: acne, argila, caju, flavonóides, pickering.

Abstract

Introduction: The development of vegan, natural and organic formulations can contribute to planet and the population health. Cosmetics with these concepts are valued by consumers. Since acne is an inflammatory disease that affects young people and adults, components rich in flavonoids such as cashew extract can contribute to minimized symptoms of this disease. In addition, emulsion without surfactants named pickering developed with natural ingredients is a sustainable alternative to contribute to the environment and help with skin care naturally through flavonoids. **Objective:** The aim of study was developed a pickering emulsion containing cashew extract rich in flavonoids with anti-acne action. **Methods:** The fresh cashews were purchased, washed and their pulp was subjected to an oven for 24 hours at a temperature of 60 degrees. During the extraction process, the dried cashew was subjected to maceration in a hydroalcoholic solution under magnetic stirring at 27°C for 90 minutes. Quercetin extracted from cashew was determined by spectrophotometry in the ultraviolet region, by identification assay such as the Shinoda test, Ferric Chloride and by high-performance liquid chromatography coupled to a diode detector at 257nm. A pickering emulsion was developed containing 3.0% Simmondsia chinensis seed oil, 0.5% phenoxyethanol, 5.0% Capric acid triglycerides, 3.0% green clay, q.s.p distilled water, 5.0% vegetable glycerin, 5.0% hydroalcoholic cashew extract, 5.0% dexpanthenol, 6% chitosan, 2.0% carboxymethylcellulose, 1% starch, 3.0% silica and 5 drops of acid citric. The formulation was also subjected to stability study **Results:** The cashew extract showed a yellow color and the presence of quercetin was identified after being subjected to the Shinoda test, Ferric Chloride, and by spectrophotometry test in the ultraviolet region and by high-performance liquid chromatography. The emulsion was obtained and presented emollient characteristics, dry touch, slight exfoliation due to the presence of green clay, green color, characteristic odor and desirable viscosity. In the presence of cashew extract there was no color variation. During the stability study, the formulation without and with the extract remained stable under the stress conditions to which it was subjected. **Conclusion:** Cashew extract rich in flavonoids was obtained and pickering emulsion was developed presenting desirable characteristics for topical and stable formulation, being an alternative to skin care using natural components and formula without surfactants.

Key words: *acne, clay, cashew, flavonoids, pickering*



1. INTRODUÇÃO

A acne é uma situação patológica que afeta aproximadamente 80% dos adolescentes em todo o mundo e os cosméticos comumente usados podem causar acne, entre vários outros fatores (Brasil, 2010; Hyeon *et al.*, 2021). Existem muitas causas atribuídas à acne, tais como: produção excessiva de sebo; infecção bacteriana causada principalmente por *Cutibacterium acnes* (C acnes); hiperproliferação folicular epidérmica; estresse; drogas; fábricas de genética; hormônios; influências ambientais e dieta (Kurokawa; Nakase, 2020).

Esta doença de pele começa com comedões brancos ou pretos que se transformam em pápulas inflamatórias vermelhas que podem aparecer na face, testa, tórax, costas e outras áreas seborreicas em adultos e adolescentes (Zhao *et al.*, 2020). Os antibióticos são comumente usados para tratar a acne, no entanto, substâncias antioxidantes podem ajudar a prevenir e reduzir as lesões da acne, eliminando os radicais livres relacionados aos processos inflamatórios (Masaki, 2010).

Os flavonóides são compostos polifenólicos e estão presentes em frutos, cascas, sementes, folhas e flores, e participam do desenvolvimento, crescimento e defesa das plantas (Feldmann, 2001). E entre as frutas ricas em flavonóides, o caju (*Anacardium occidentale*), planta nativa brasileira encontrada principalmente na região Nordeste (Bhat *et al.*, 2010), pode ser fonte de substâncias capazes de reduzir os efeitos causados pela acne além de prevenir a aceleração da pele envelhecimento.

Além disso, formulações cosméticas utilizadas na pele acneica sem surfactantes, compostos derivados de petróleo, entre outros, podem contribuir para a saúde da pele evitando casos de irritação e agravamento da acne (Estados Unidos, 2022).

Fórmulas conhecidas como emulsões pickering promovem a biocompatibilidade de partículas orgânicas e também promovem a entrega de ingredientes ativos (Marto *et al.*, 2016).

Esses tipos de emulsões substituem os emulsificantes tradicionalmente por partículas sólidas, como argilas orgânicas e sílica, por exemplo. Assim, cria-se uma interface entre água e óleo para que se formem gotículas estabilizadas e com menor toxicidade (Yang *et al.*, 2017), e que sejam compatíveis com as necessidades do mercado quanto ao uso de ingredientes naturais para desenvolvimentos cosméticos (Anselmo; Leonardi, 2021). Além disso, as argilas também auxiliam na redução da inflamação da acne, de forma a diminuir a oleosidade da pele, minimizando a coloração avermelhada das lesões (Dornellas; Martins, 2013).



As argilas também são não poluentes e promovem a adsorção de partículas no óleo quando na presença de polímeros, estabilizando emulsões sem presença de surfactantes (Yang. *et al*, 2017).

Portanto, neste estudo foi desenvolvida uma emulsão sem surfactante e o teor de flavonóides do extrato de pedúnculo de caju foi incorporado a uma formulação pickering, com o objetivo de desenvolver um produto de origem natural para uso em pele acneica.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A geração dos *Millenials* ou geração Y (nascidos entre os anos 1980 e 1990) apoiados pela geração Z (nascidos no início do século XXI), vem manifestando interesse nas causas ambientais e sociais. Possuem uma busca crítica sobre os produtos cosméticos que querem consumir e essa necessidade grupal não pode ser desprezada pela indústria cosmética que pensa em sustentabilidade, em produtos inspirados no conceito vegano, natural e orgânicos (Catto; Antunes, 2023)

Porém, no Brasil não há regulamentação oficial das autoridades sanitárias (Anvisa, 2015) para produtos cosméticos naturais, orgânicos e veganos.

A legislação que contempla o conceito de cosméticos no Brasil é a RDC (Resolução da Diretoria Colegiada) nº07 de 10 de fevereiro de 2015, na qual a ANVISA retifica a definição de cosméticos. Define que cosméticos são produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes cujo ingredientes são substâncias naturais ou sintéticas, de uso externo, que podem ser aplicados nas mais diferentes partes do corpo, com o objetivo principal de limpar, perfumar, corrigir odores e manter a pele em bom estado. Além disso, são classificados em Grau 1 e Grau 2, e cada um deles possuem uma lista que classifica o cosmético. (Brasil,2015)

Desde os anos 90, os cosméticos vegetalizados, ou seja, orgânicos ou naturais foram associados a filosofia da agricultura natural e orgânico. As indústrias cosméticas, que sofreram influência de mídias sociais e de entidades filosóficas modificaram seus *portifólios* de modo atender os preceitos de sustentabilidade, produzindo então, cosméticos naturais e orgânicos, e posteriormente os veganos (Catto; Antunes,2023).

Os cosméticos naturais contêm matérias-primas que evitam o uso de aditivos químicos e, para ser considerado natural é preciso ter 95% de matérias-primas naturais, e não podem ter substâncias consideradas tóxicas; podem ser certificadas ou não. Já os cosméticos orgânicos são produtos que possuem certificação, tendo no mínimo 95% de matérias-primas orgânicas, em relação à quantidade de matérias-primas naturais desconsiderando água e sal.



Além disso, não podem usar matérias-primas geneticamente modificadas, e devem produzir um impacto mínimo no ambiente. É permitido o uso de ingredientes de origem natural, desde que tenha sido preparado dentro de um sistema orgânico. Finalmente, os cosméticos veganos são um tipo de produto que defende a abolição do uso e exploração de animais para qualquer atividade humana, como por exemplo, entretenimento, alimento e beleza. Não podem conter ingredientes de origem animal como os derivados de mel, cera de abelha, Alantoina, colágeno, elastina, extrato de peixe, extrato de lula, gelatina, gorduras animais, queratina, seda, leite, Lanolina e ovos. (Souza; Antunes, 2019) e (Urban *et al.*, 2022).

Desde 2013, tanto produto acabado quanto seus ingredientes não devem ser testados em animais. Algumas certificadoras foram criadas para confirmar esta alegação, e estes produtos recebem o selo *cruelty free*. (Cruelty Free Internacional, 2023). Uma vez que a ANVISA não regulamenta o setor foram criadas certificadoras nacionais e internacionais que comprovam a veracidade da informação quanto as matérias-primas e o produto final. (Catto; Antunes, 2023).

Segundo ABIHPEC, 42% dos consumidores brasileiros estão mudando seus hábitos de consumo para reduzir o impacto no meio ambiente, 30% observam os insumos que compõe os produtos e 58% não compram produtos de empresas que façam testes em animais. Estudos indicam que algumas matérias-primas industriais sintéticas que são utilizadas nas formulações cosméticas como os surfactantes, conservantes, compostos derivados de petróleo, fragrâncias e entre outros, são prejudiciais à saúde da pele humana, podendo causar acne por serem ingredientes químicos. (ABIHPEC, 2019; FDA, 2019).

São várias as causas atribuídas a esta patologia: excesso da produção de sebo, infecção bacteriana causada principalmente por *Cutibacterium acnes* (*C. acnes*), hiperproliferação folicular epidermal, estresse, alguns medicamentos e até o uso equivocado de alguns cosméticos, genética, hormônios, influências do meio ambiente e alimentação (Kurokawa e Nakase, 2020). Com a evolução do conhecimento sobre a microbiota cutânea, alguns trabalhos sugerem que é a disbiose da microbioma cutâneo responsável pelo progresso da acne e que outra bactéria, a *Staphylococcus epidermis* (*S. epidermis*), interage com a *C. acnes* dificultando a homeostase cutânea (Šitum, *et al.*, 2016; Dréno, *et al.* 2020).

Sendo uma patologia inflamatória que acomete as glândulas sebáceas, inicialmente forma comedões brancos ou pretos, que se transformam em pápulas vermelhas inflamatórias, que podem surgir no rosto, testa, peito, costas e outras áreas seboreicas em adultos e adolescentes (Zhao *et al.*, 2020).



A sequência evolutória negativa para a patologia são as marcas atróficas ou hipertróficas; cistos, nódulos e fistulas subcutâneas, muitas vezes resistentes a terapia medicamentosa (Kanwar, *et al*, 2018).

QUADRO I: Classificação dos graus de lesões da acne

Grau	Tipo	Descrição
I	Acne comedônica *Tratamento dermocosmético	Lesão inflamatória inicial com presença de comedões fechados e abertos
II	Acne papulopustulosa *Tratamento dermocosmético	Presença de seborreia e comedões acompanhados de lesões sólidas (pápulas) com ou sem eritema e lesões líquidas contendo purulento (pústulas)
III	Acne Nodulocística *Tratamento medicamentoso	Apresenta comedões, lesões sólidas de conteúdo purulento, lesões mais exuberantes (nódulos) e seborreia.
IV	Acne Conglobata *Tratamento medicamentoso	É rara e grave, apresenta comedões, lesões líquidas de conteúdo purulento, lesões sólidas mais exuberantes, seborreia, abscessos e fistulas. Cicatrizes significativas.
V	Acne Fulminante *Tratamento medicamentoso	Sintomas sistêmicos como mal-estar, febre, mialgias, o quadro clínico é semelhante ao do grau IV, possui nódulos inflamatórios e crostas hemorrágicas.

Fonte: (Zhao *et al.*, 2020; Bessa *et al.*, 2020)

Cada grau de acne tem o seu tratamento, em princípio é necessário reduzir a secreção do sebo, manter a abertura da glândula sebácea e controlar a infecção através de antibióticos e anti-inflamatórios (Zhao *et al*, 2020) principalmente para os graus acima do terceiro. Por serem tratamentos longos podem causar resistência bacteriana. Os cosméticos são utilizados para a prevenção, tratamento e cuidados com a acne. Existem cosméticos com ação antiacne que são formulados com ativos com propriedades auxiliares, como por exemplo ação secativa, antioxidantes e hidratantes.

As indústrias cosméticas são influenciadas pelas mídias sociais e pelos *millenials* a desenvolver formulações inovadoras com matérias-primas veganas, naturais e orgânicas, como por exemplo o extrato da polpa do caju, que possui ação antioxidante, anti-inflamatória e apresenta propriedades antimicrobianas para possível desenvolvimento de cosméticos



antiacne. O caju (*Anacardium occidentale*) é uma fruta típica do Nordeste, que é composta por ácidos orgânicos, flavonoides, aminoácidos, vitamina C e quercetina, entre outros compostos (Cefali *et al.*, 2020).

A quercetina foi estudada pela riqueza de antioxidantes, principalmente polifenóis do grupo dos flavonoides. Segundo o estudo, os efeitos da quercetina poderiam ser melhor explorados, pois possui ação terapêutica no *C. acnes* e, portanto, poderia ter ação anti-inflamatória e aplicações em cosméticos (Lim *et al.*, 2021). A incorporação em formulação tópica de origem natural pode ser uma possibilidade de desenvolvimento (Cefali *et al.*, 2020).

Uma das formas farmacêuticas mais antigas e mais usadas em desenvolvimento de cosméticos são as emulsões, sistemas constituídos por pelo menos 2 fases líquidas (óleo e água) e um agente emulsificante que estabiliza a formulação. Normalmente as emulsões apresentam-se de duas formas, óleo em água (O/A) ou água em óleo (A/O) (Coutinho; Santos 2014). Emulsões estabilizadas conhecidas como “emulsão *pickering*,” apresentam vários benefícios frente às emulsões tradicionais, promovem a biocompatibilidade de partículas orgânicas e ainda se apresentam como promotor de entrega de princípios ativos. (Marto *et al.*, 2016). Esses tipos de emulsões substituem os emulsionantes tradicionalmente por partículas sólidas, tais como argilas orgânicas e sílica, por exemplo. Assim, cria-se uma interface entre água e óleo de modo que formam-se gotículas estabilizadas e com menor toxicidade (Yang *et al.*, 2017), e que são compatíveis com as necessidades do mercado quanto ao uso de ingredientes naturais para os desenvolvimentos cosméticos (Anselmo; Leonardi, 2021).

Argilas não são poluentes, são baratas e promovem a adsorção de suas partículas em óleo. É uma substância hidrofílica que fica na interface entre água e óleo quando dá presença de alguns polímeros (Yang. *et al.*, 2017).

3. METODOLOGIA

3.1 MATERIAIS

Para a produção da emulsão *pickering* foram utilizados óleo de semente de *Simmondsia chinensis* (Jojoba), argila verde, amido de milho, glicerina, carboximetilcelulose, fenoxietanol, d-pantenol, ácido cítrico, ácido hialurônico, sílica e água ultrapura. Para a produção do extrato de caju foram adquiridos caju in natura e álcool etílico PA, e para sua identificação foram utilizados cloreto férrico, clorofórmio, metanol, ácido fosfórico e quercetina padrão (93% de pureza – Sigma-Aldrich, São Paulo, Brasil).



Os equipamentos envolvidos nos processos são balança analítica (Quimis, M200, São Paulo, Brasil), forno ventilado (Quimis, Q316M4, São Paulo, Brasil), agitador magnético com aquecimento (IKA, Nanostar 7.5, São Paulo, Brasil), liquidificador (Black & Decker, São Paulo, Brasil), medidor de pH (Marte, MB-11, São Paulo, Brasil), viscosímetro rotacional digital (Mylabor, MVD5, São Paulo, Brasil), refrigerador (Electrolux, Duplex DC49A - 462 L, São Paulo, Brasil), espectrofotômetro UV/vis (Gehaka VIS 330G - UV/vis) e cromatógrafo líquido (Shimatzu, LC-2050 - UV, São Paulo, Brasil).

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Obtenção da quercetina do Caju

Para a extração da quercetina do caju serão utilizadas 1 KG de caju fresco, adquirido no mercado Pão de açúcar, SP - Brasil, irá ser pesado com balança analítica de precisão. A pele será separada da castanha, será desidratada e cortada. Posteriormente será batida em liquidificador. Calcularemos o peso médio entre a amostra processada e a inicial. A quercetina será obtida usando 16 g da polpa e 200 ml de solução hidroalcolica 60% em um frasco volumétrico depois, será realizado maceração com agitador magnético em temperatura ($27 \pm 3^\circ\text{C}$) por 90 minutos. (Hubinger *et al.*, 2009).

3.2.2 Identificação e quantificação da quercetina do extrato do Caju

Foram realizados ensaios de identificação de flavonóides para extração através das reações de Shinoda e cloreto férrico (Anvisa, 2010).

Para análise da quantificação de flavonóides, o extrato de caju foi filtrado em membrana de $0,45\ \mu\text{m}$ (Merck) e submetido à análise por cromatografia líquida.

3.2.2.1 Condições HPLC

Alíquotas de $5\ \mu\text{L}$ do extrato foram injetadas em aparelho de HPLC-UV (Shimatzu, LC-2050 - UV, São Paulo, Brasil), utilizando coluna cromatográfica monomérica C18 (Phenomenex), vazão de $0,3\ \text{ml/min}$ por 20 min. A fase móvel utilizada foi HPLC grau metanol acidificada com ácido fórmico 0,1% (v/v) (Synth), a $27 \pm 1^\circ\text{C}$, e o flavonóide quercetina foi identificado em 257 nm (Seal *et al.*, 2016; Cefali *et al.*, 2019). A curva analítica foi obtida utilizando concentrações de 75,0, 50,0, 25,0, 10,0 e 5,0 $\mu\text{g/ml}$ para quercetina registrada em 257 nm.



3.2.3 Desenvolvimento da emulsão *Pickering*

A emulsão proposta apresenta componentes com ação hidratante e argila e sílica a fim de promover a estabilidade da formulação sem surfactantes (Yang *et al.*, 2017), conforme descrito na Tabela 1.

Para desenvolver a emulsão, primeiro adicionou-se amido de milho à água e a mistura foi submetida ao aquecimento a 90°C, até a completa gelificação do amido, a 500rpm em agitador magnético (IKA, Nanostar 7.5, São Paulo, Brasil). Após leve resfriamento, outros componentes foram adicionados e homogeneizados até a temperatura ambiente. Foi adicionado ácido cítrico para ajustar o pH próximo a 6,0 e o extrato de caju foi incorporado no processo final a 5%.

TABELA 1: Componentes usados no desenvolvimento da emulsão *Pickering*

Componentes (INCI name)	Concentração (%)
<i>Simmondsia chinensis</i> (Jojoba) seed oil	2.0
Phenoxyethanol	0.5
Green clay	3.0
Aqua	87.5
Glicerín	5.0
D-panthenol	5.0
Hyaluronic acid	1.0
Corn starch	1.0
Sílic	3.0
Carboxymethylcellulose	2.0
Citric acid (sol 10% in water; m/v)	5 gotas
Cashew extract	5.0

3.2.4 Estudo de estabilidade da formulação *pickering*

Para o estudo de estabilidade físico-química da formulação, a emulsão foi submetida a condições de estresse nas quais foi armazenada em estufa ($45 \pm 1^\circ\text{C}$), geladeira ($5 \pm 2^\circ\text{C}$), freezer ($-5 \pm 1^\circ\text{C}$), temperatura ambiente ($26 \pm 1^\circ\text{C}$). 2°C) ao abrigo da luz e sob incidência de luz indireta em temperatura ambiente ($26 \pm 2^\circ\text{C}$). O objetivo da embalagem foi determinar a variação de parâmetros como características organolépticas, pH, densidade, viscosidade e



espalhabilidade sob diferentes condições de estresse durante 90 dias de análise (ANVISA, 2004). Portanto, os testes realizados foram:

- a) Avaliação macroscópica: foram observadas características como: cor, odor e aspecto da emulsão (ANVISA, 2004);
- b) Determinação do valor de pH: Foi realizada dispersão aquosa da amostra a 10% (m/m) em água purificada, utilizando peagâmetro digital (Marte, MB-11, Brasil) (Davis, 1977);
- c) Determinação da densidade: A massa foi verificada em balança analítica (QUIMIS, Q500B210C, Brasil), do picnômetro vazio com capacidade de 5 ml e do picnômetro contendo a amostra até atingir o volume de 5 ml. A densidade foi calculada pela diferença entre as massas do picnômetro cheio e vazio, dividida pelo volume da amostra (Farmacopeia, 2019);
- d) Determinação da espalhabilidade (adaptado): colocou-se 1,0g da formulação sobre uma placa de vidro e em seguida sobrepôs-se outra placa de 0,840g, em intervalo de um minuto. O procedimento foi repetido com a introdução de placas adicionais de 0,847g, 0,848g, 1,095g, 1,096g, 1,097g e 1,098, também no período de um minuto e verificação do diâmetro (Knorst, 1991).

3.2.5 Análise estatístico

As análises numéricas foram realizadas em triplicata e o estudo estatístico foi realizado no programa Excel para verificação da variância dos dados. Contudo, as alterações foram consideradas significativas quando $P > 0,05$.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

O caju (Fig.1A) é um exemplo de material vegetal que possui ação antioxidante, antiinflamatória e apresenta propriedades antimicrobianas e cicatrizantes para o possível desenvolvimento de cosméticos antiacne (Cefali et al., 2020), devido à presença de ativos componentes como flavonóides, principalmente quercetina, aminoácidos, vitamina C e entre outros compostos (Bhat *et al.*, 2010; Agostini-Costa *et al.*, 2004).

O extrato obtido da polpa de caju apresentou coloração amarela devido à presença de flavonóides (Fig.1B).

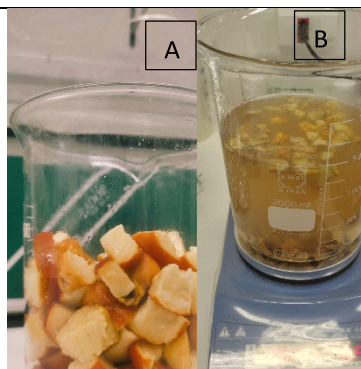


Figura 1. Polpa de caju (A) in natura e extrato hidroalcoólico obtido da polpa de caju (B).

A quercetina é um flavonoide do tipo flavonóis, que tem como propriedade um potente antioxidante que atua promovendo a captura dos radicais livres e formando complexos com íons metálicos, nos processos oxidativos (Bianchi; Antunes,1999; Kahrama,2003; Duarte Almeida *et al.*,2006)

Os flavonoides são uma classe essencial e diversificada de metabólitos secundários de plantas presentes em diferentes concentrações nas folhas, flores, raízes e frutos. As concentrações de flavonoides são influenciadas por fatores naturais como temperatura, radiação ultravioleta, estação, poluentes, seca e estresse salino devido ao seu efeito no metabolismo da planta. (Singh,2021; Arif,2021; Bajguz,2021; Hayat,2021)

O extrato de caju foi submetido a reações de identificação para verificar a presença de flavonóides como ensaios de Shinoda e cloreto férrico, e os dados foram positivos para presença de flavonóides devido à mudança de cor.

A reação de Shinoda, é composto por magnésio e ácido clorídrico se baseia no fato de que os derivados flavônicos são de cor amarela e faz uma reação, que se reduzem pelo hidrogênio liberado na reação de magnésio com ácido clorídrico e adquirem a coloração rosa para avermelhada. O método da reação de Shinoda, é necessário utilizar 2 ml do extrato de caju realizado, em um tubo de ensaio, é colocado uma pequena quantidade de magnésio metálico e 2 gotas de HCl (ácido clorídrico) a 1% e observa-se a mudança de coloração, visando análise se ocorria o aparecimento de levemente rosa para heterosídeos flavonoides (Bors *et al.* 1990).

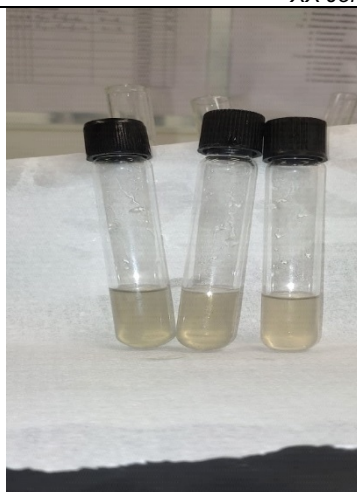


Figura 2: Reação de Shinoda para presença de quercetina (fonte própria)

A reação do Cloreto Férrico é um ensaio complementar para a caracterização da classe de flavonoides presente. A reação ocorre entre o cloreto férrico, um ácido de Lewis, e os flavonoides, uma base de Lewis, que doam um par de elétrons ao Cloreto Férrico. A reação forma um sal colorido através de uma ligação covalente. E o método da reação de Cloreto Férrico, é necessário adicionar 1ml do extrato, e 4 gotas de solução de Cloreto de Ferro III a 2%. Indicará a coloração verde ou amarelo (CasaGrande, 2009).



Figura 3: Reação de Cloreto Férrico para presença de quercetina (Fonte própria)



A quercetina ainda foi identificada em espectrofotometria no UV, apresentando banca em 257nm e quantificada em cromatógrafo líquido. A quantificação foi realizada em forma de triplicata e o resultado foi de 25.833 min de retenção, os outros picos aparentes são de outros compostos que não foram quantificados pois o objetivo é apenas a quercetina (Figura 4).

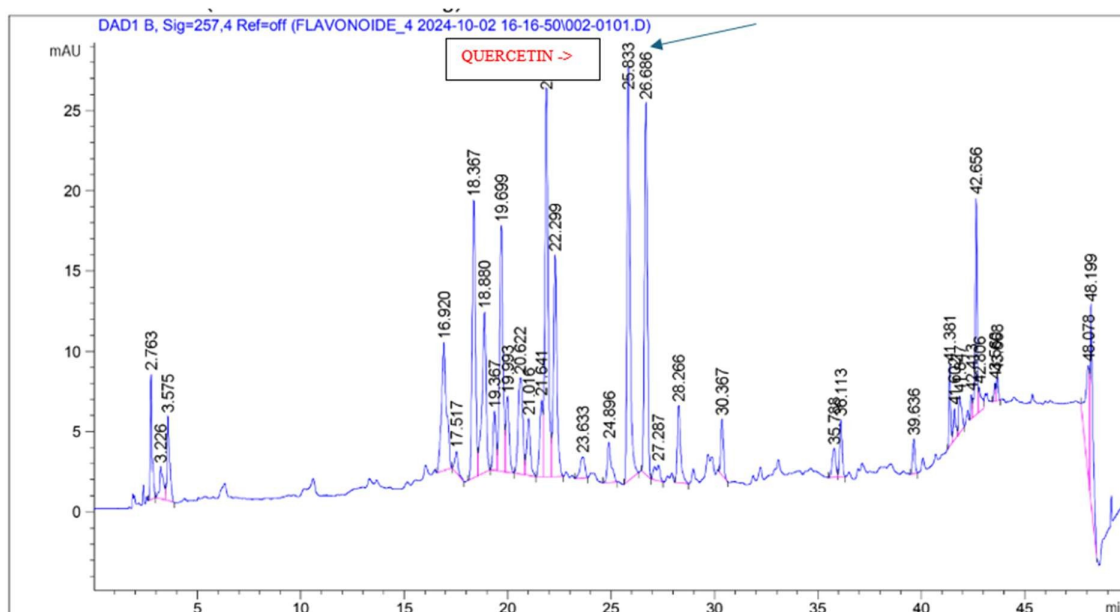


Figura 4: Cromatografia do extrato de caju para identificação e quantificação na quercetina

Foi realizado a quantificação por meio da equação da reta obtido da curva analítica (Figura 5), sendo $y=0,585x-23,241$, realizando a média das áreas, $27.369.692 \pm 4,12$ ($P<0,05$), resultando em 46,78ug/ml de quercetina na amostra realizada. Foi quantificado em relação ao caju seco há 5ug de quercetina em 1g de polpa de caju seco. Foi realizado o rendimento da polpa de caju *in natura* e polpa de caju seco, através do cálculo:

600 g de caju fresco — — — 100%

80g da polpa seca — — — x

x = 13,3% rendimento

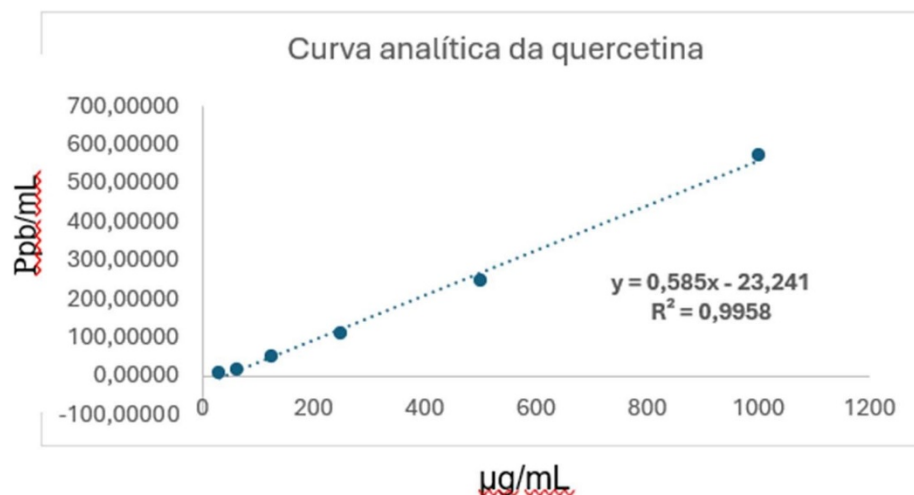


Figura 5 : Curva analítica do padrão de quercetina

A atividade antioxidante de compostos fenólicos, como a quercetina que é um flavonoide, e está sendo estudado como ingredientes em formulações cosméticas contra ação antiacne. Vale ressaltar que a quercetina é antioxidante e tem propriedade e com isso auxilia no tratamento da pele acneica diminuindo a vermelhidão, inchaço e, consequentemente, o aspecto da acne (Singh,2021; Arif,2021; Bajguz,2021; Hayat,2021).

O extrato de caju apresentou maior valor de concentração de quercetina do que o encontrado por outros autores em materiais vegetais ricos em flavonoides (Cefali *et al.*, 2019; Pastrana-Bonilla *et al.*, 2003). As concentrações de flavonoides são influenciadas por fatores naturais como temperatura, colheita, estação, sazonalidade, poluentes, seca e estresse salino devido ao seu efeito no metabolismo da planta.

O caju é um fruto não climatérico, ou seja, ele não amadurece após ser colhido e, por isso, precisa ser manipulado com cuidado. Os frutos climatéricos, por outro lado, são aqueles que apresentam um aumento acentuado na atividade respiratória durante o amadurecimento. Essas características exigem que o caju seja colhido já maduro, pois, se colhido antes, pode ocorrer amolecimento e perda da cor verde (Paula,1998).

Após a análise química realizada para extração, foi desenvolvida a emulsão pickering.

Para ser produzida uma emulsão pickering é necessária a presença de substâncias sólidas, como argilas, capazes de fazer interface entre as fases oleosa e aquosa na ausência de surfactantes para promover sua emulsificação e, consequentemente, sua estabilidade (Albert *et al.*, 2019). Além disso, a argila apresenta propriedades estabilizadoras e espessantes, além de tonificar e nutrir a pele por ser rica em minerais como magnésio, cálcio, potássio, manganês e selênio, entre outros. Apresenta também baixa toxicidade, com

capacidade de absorção, características reológicas favoráveis para uma emulsão como a pseudoplasticidade, sendo favorável para aplicação tópica (Moraes *et al.*, 2017). Além disso, estudo realizado por Anselmo e Leonardi (2021) identificou que 1,5% de silicato de magnésio e sódio foi capaz de promover a estabilidade da emulsão sem a presença de surfactantes.

A argila, portanto, utilizada na formulação desenvolvida era de cor verde, recomendada para peles acneicas e oleosas, pois possui ação secante, bactericida, tonificante, estimulante, cicatrizante, adstringente e tonificante. Além disso, sua composição possui pH neutro e propriedades de absorção de toxinas e promove uma descamação natural, reduzindo a oleosidade da pele, proporcionando maciez, delicadeza, toque aveludado sob a pele e devido à presença de minerais em sua composição, a argila proporciona hidratação à pele. pele (Valim *et al.*, 2024; Maesen *et al.*, 2010).

Assim, a formulação apresentou aspecto homogêneo e cremoso, toque seco e agradável quando aplicada na pele. A emulsão também apresentou coloração verde, devido à presença de argila verde (Fig. 4), odor característico, pH de $6,50 \pm 0,2$ e densidade igual a $0,98 \pm 0,0$ g/ml.

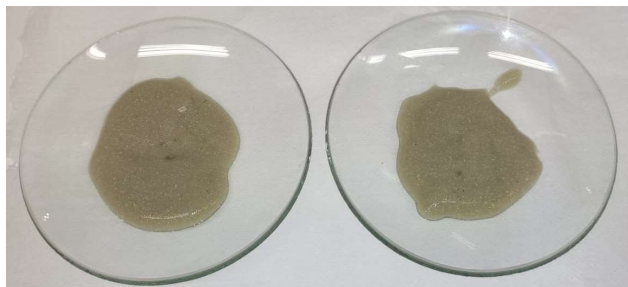


Figura 6. Emulsão *pickering* desenvolvida.

Durante o estudo de estabilidade realizado, a formulação com e sem extrato de caju não apresentou separação de fases, mantendo, portanto, aspecto homogêneo.

Os parâmetros analisados como odor, pH, densidade e viscosidade não sofreram alterações significativas ($P < 0,05$) durante os 90 dias de análise, conforme descrito na Tabela 2 e Figura 5, demonstrando a estabilidade físico-química da formulação. Além disso, a presença do extrato de caju não alterou o parâmetro analisado.

Tabela 2. Estudo de estabilidade da emulsão *pickering* contendo extrato de caju.

Dias	Cor	Odor	Aspecto	pH	Densidade (g/ml)
1 (todas as condições)	Esverdeado	Característico	Cremoso	6.50 ± 0.10	0.98 ± 0.08
7 (todas as condições)	Esverdeado	Característico	Cremoso	6.51 ± 0.04	0.98 ± 0.10
15 (todas as condições)	Esverdeado	Característico	Cremoso	6.50 ± 0.00	0.98 ± 0.03
30 (todas as condições)	Esverdeado	Característico	Cremoso	6.50 ± 0.20	0.98 ± 0.09
60 (todas as condições)	Esverdeado	Característico	Cremoso	6.53 ± 0.03	0.98 ± 0.10
90 (todas as condições)	Esverdeado	Característico	Cremoso	6.49 ± 0.02	0.98 ± 0.10

Para auxiliar na espalhabilidade e estabilidade físico-química da emulsão *pickering*, utilizou-se amido de milho para auxiliar no impedimento estérico entre as gotículas dispersas na emulsão, pois é capaz de formar uma concha envolvendo as gotículas oleosas, o que impede a coalescência (Whistler, 2012; Dickinson, 1997). Assim, o amido promoveu efeito estabilizador na formulação com aumento de viscosidade, além de apresentar características desejáveis para fórmula como biocompatibilidade e biodegradabilidade (Aider, 2010; Pineda-Gómez *et al.*, 2014).



Fig 7. Separação de amostras de emulsão durante estudo de estabilidade.

Além do amido, também foram utilizados 3% de sílica para auxiliar na estabilidade da fórmula, por promover maior estabilidade na presença de partículas inorgânicas e auxiliar no controle da estrutura das emulsões (Yang *et al.*, 2017).



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível extrair flavonóides da polpa de caju e desenvolver uma emulsão estável, em relação aos parâmetros físico-químicos realizados, sem presença de surfactantes, estabilizada por meio de substâncias sólidas, caracterizando uma emulsão pickering. A fórmula apresentou também textura agradável, característica pseudoplástica e pH compatível com a pele. Além disso, a composição escolhida e a presença do extrato são favoráveis para um produto de cuidado da pele com ação antiacneica, com toque seco e substâncias com características hidratantes.



6. REFERÊNCIAS

1. ABIHPEC. Associação Brasileira de Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos. **Guia Técnico Ambiental da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos**. São Paulo: 2010. Disponível em: <https://abihpec.org.br/do-vegano-ao-sem-perfume-industria-de-cosmeticos-aposta-em-segmentacao/>.. Acesso em: 3 mar.2023
2. ABIHPEC. **Brasileiros estão cada vez mais sustentáveis e conscientes**. [S.l.], 2019. Disponível em: <https://abihpec.org.br/do-vegano-ao-sem-perfume-industria-de-cosmeticos-aposta-em-segmentacao/>. Acesso em: 03 mar. 2023.
3. ABIHPEC. **Do vegano ao sem perfume: indústria de cosméticos aposta em segmentação**. 2019. Disponível em: <https://abihpec.org.br/do-vegano-ao-sem-perfume-industria-de-cosmeticos-aposta-em-segmentacao/>. Acesso em: 03 mar. 2023.
4. ANSELMO. T; LEONARDI. GR. **DESENVOLVIMENTO DE EMULSÃO PICKERING**. In: XXIX CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNICAMP, 2021, Campinas. Galoá, 2021. Disponível em: <https://proceedings.science/unicamp-pibic/pibic-2021/trabalhos/desenvolvimento-de-emulsao-pickering?lang=pt-br> Acesso em: 07 mar. 2023.
5. ANVISA. 2010. **Farmacopeia Brasileira**. In. 5th ed. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária.
6. ANVISA. AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução da diretoria colegiada- **RDC nº07**, de 10 de fevereiro de 2015. Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2015/rdc000710022015.pdf> Acessado em: 03 mar. 2023.
7. LIMAS, J. R.; DUARTE, R.; MOSER, D.K. A Argiloterapia: uma nova alternativa para tratamentos contra seborréia, dermatite seborreica e caspa. Disponível em: <https://siaibib01.univali.br/pdf/Jaqueline%20Rosa%20de%20Limas%20e%20Rosi%20Duarte.pdf> . Acesso em: 18 mar. 2024.
8. BESSA, V.A.L.; BESSA, M.F.S.; MORAES, V.T.P. **Tratamento Estético para Acne Vulgar**. Pubsaúde, v3, p.15. 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.31533/pubsaude3.a015>. Acesso em 06 de março de 2023.
9. BRASIL, **Guia de estabilidade de produtos cosméticos**. Brasília: Núcleo de Assessoramento em Comunicação Social e Institucional, 2004, p.12-19, 26,27.



10. BRASIL. SOCIEDADE BRASILEIRA DE DERMATOLOGIA. **80% dos adolescentes têm acne**. 2010. Disponível em: <https://www.sbd.org.br/80-dos-adolescentes-tem-acne/>. Acesso em: 03 mar. 2023.
11. BRIGITTE D.; DAGNELIE, M.A.; KHAMMARI, A.; CORVEC, S.. **The Skin Microbiome: A New Actor in Infammatory Acne**. American Journal of Clinical Dermatology. v.21, p.18-24, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40257-020-00531-1>
12. MAIER, M. C.; RENE, M.; LUBI, N. Uso da argila no tratamento preventivo da acne na adolescência. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/374415713/Uso-Da-Argila> . Acesso em: 18 mar.2024.
13. WHISTLER, R; GOMAS, L. Industriais: Polissacarídeos e seus Derivados ; Elsevier:Amsterdã, Holanda, 2012
14. DORNELLAS, E.; MARTINS, S. O poder das argilas: geoterapia. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/260300786/O-Poder-Das-Argilas>. Acesso em:18 mar. 202.
15. RIBEIRO, C. D. J. Cosmetologia aplicada a dermoestética. 2. ed. São Paulo: Pharmabooks, 2010.
16. DICKINSON, E. Propriedades de emulsões estabilizadas com proteínas do leite: Visão geral de alguns desenvolvimentos recentes. Journal of Laticínios Scince. v.80, p. 2607-2619, 2017.
17. AIDER, M. Aplicação de quitosana para produção de filmes ativos de base biológica e potencial na indústria alimentícia: Revisão. LWT Ciência Alimentar. Tecnologia. v.43, p.837-842, 2010.
18. DUARTE, B.; MELLO, T. **Tratamento estético para acne vulgar: revisão integrativa**. Disponível em:<https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/20621/1/Tratamento%20Est%C3%A9tico%20Para%20Acne%20Vulgar%20-%20Revis%C3%A3o%20Integrativa..pdf>. Acesso em: 03 mar. 2023.
19. KANWAR I.L.; HAIDER, T.; KUMARI, A; DUBEY, S.; JAIN, P.; SONI, V. **Models for acne: A comprehensive study**. Drug Discovery Therapy. v.12, p.329-340. 2018. doi: 10.5582/ddt.2018.01079. PMID: 30674767.



XX Jornada de Iniciação Científica - 2024

20. KUROKAWA, I; NAKASE, K. **Recent Advances in understanding and managing acne.** F1000 Facult Research. v.1, p.792-799. 2020.
21. SOUZA, V. M; ANTUNES JR, D. **Ativos Dermatológicos: dermocosméticos e nutracêuticos.** Vol. 10. São Paulo: Daniel Antunes Jr, 2019.
22. TENDÊNCIAS para o setor de beleza em 2023: **O mercado de beleza do Brasil é um dos maiores do mundo, sendo responsável por 4% do PIB nacional..** 2023. Disponível em: <https://digital.sebraers.com.br/blog/estrategia/tendencias-para-o-setor-de-beleza-em-2023/>. Acesso em: 03 mar. 2023.
23. UNITED STATES. FDA. . **Allergens in Cosmetics.** 2022. Disponível em: <https://www.fda.gov/cosmetics/cosmetic-ingredients/allergens-cosmetics#common>. Acesso em: 05 mar. 2023.
24. URBAN, K.; GIESEY, R.; DELOST, G. **A guide t o informed skincare: the meaning of clean, natural, organic, vegan, and cruelty-free.** Journal of Drugs Dermatology. v.21, p.1012-1013, 2022 doi: 10.36849/JDD.6795. PMID: 36074502.
25. YANG, Y.; FANG, Z.; CHEN X.; ZHANG, W.; XIE, Y.; CHEN, Y.; LIU, Z.; YUAN, W. **An overview of pickering emulsions: solid-particle materials, classification, orphology, and applications.** Frontier in Pharmacology. v.23, p.287-294, 2017. doi: 10.3389/fphar.2017.00287.
26. ZHAO, J.; WANG, Y.; JIANG, L.; MU, Y. **The application of skin care product in acne treatment.** Dermatologic Therapy, v.2. p. 283-288; 2020. doi:10.1111/dth.14287

Contatos: maryaclaraa34@gmail.com e leticia.cefali@mackenzie.br



PROGRAMA INSTITUCIONAL DE
INICIAÇÃO CIENTÍFICA
