



Estabilidade físico-química e avaliação microbiológica de uma emulsão hidratante produzida com β -caroteno extraído da casca de cenoura

Ana Camile Bueno*; Sandra Inês Adams Angnes Gomes*; Maria Aparecida de Souza**

*Instituto Federal do Paraná- IFPR, Brasil.

**Instituto Federal de Santa Catarina- IFSC, Brasil.

Autor para correspondência e-mail: anacamilebueno@gmail.com

Palavras-chave

Resíduos de cenoura
Carotenoides
Sistemas emulsionados
Estabilidade

Keywords

Carrot waste
Carotenoids
Emulsion systems
Stability

Resumo: O desperdício médio de alimentos no âmbito doméstico é de cerca de 41,6 kg por pessoa ao ano. Entre estes descartes estão as cascas de frutas e de hortaliças que possuem um grande potencial de utilização, uma vez que são ricas em compostos bioativos, como os carotenoides, que possuem atividades antioxidantes e provitamina A. Visando a reutilização desses resíduos, o presente trabalho extraiu o β -caroteno de cenouras residuais por meio da técnica de extração com solventes, empregando uma mistura de acetona e etanol para remoção dos compostos hidrofílicos e hexano para a obtenção do β -caroteno. A quantificação do β -caroteno foi determinada por espectrofotometria UV-Vis, apresentando uma concentração média de $2,425 \times 10^{-5}$ mol L⁻¹ ou 0,01302 g L⁻¹. Em seguida prepararam-se emulsões do tipo óleo em água com a introdução do β -caroteno obtido da extração das cenouras. As emulsões passaram por testes de estabilidade físico-química, como centrifugação, estabilidade preliminar, características organolépticas, pH e densidade, além de avaliação microbiológica. Os resultados apontam para uma emulsão estável, com propriedades físico-químicas e carga microbiológica conforme o estabelecido pela legislação vigente.

Physical-chemical stability and microbiological evaluation of a moisturizing emulsion produced with β -carotene extracted from carrot peel

Abstract: The average household wastes around 41.6 kg of food per person per year. Among this waste are fruit and vegetable peels, which have great potential for reuse due to their richness in bioactive compounds such as carotenoids, known for antioxidant and provitamin A activities. To promote reuse, this study extracted β -carotene from carrot waste using the solvent extraction method, employing acetone and ethanol to eliminate hydrophilic compounds and hexane to isolate β -carotene. The β -carotene content was quantified by UV-Vis spectrophotometry, revealing an average concentration of 2.425×10^{-5} mol L⁻¹ or 0.01302 g L⁻¹. Subsequently, oil-in-water emulsions were formulated using the β -carotene obtained from the extraction of carrots. These emulsions underwent tests for physicochemical stability, including centrifugation, preliminary stability, organoleptic characteristics, pH and density, as well as microbiological evaluation. The results indicate a stable emulsion, with physicochemical properties and microbiological load in accordance with current legislation.

Recebido em: 06/2024

Aprovação final em: 09/2024



Introdução

No Brasil, estima-se que o desperdício médio de alimentos é de 353 gramas por dia, ou 128,8 quilogramas por ano em ambiente doméstico. Em análise *per capita*, o desperdício é de 114 g diários, representando um desperdício anual de 41,6 kg por pessoa (PORPINO *et al.*, 2018).

De acordo com Porpino *et al.* (2018), o desperdício mencionado é composto principalmente por resíduos ou sobras de alimentos resultantes de uma má administração ao longo de toda a cadeia de produção e consumo. Isso inclui o preparo excessivo ou inapropriado de refeições em quantidades não planejadas, armazenamento inadequado, sobras de alimentos parcialmente consumidos, além de perdas ocorridas durante a colheita, transporte e/ou uso de embalagens inadequadas, que comprometem a integridade dos alimentos. Do total de desperdício entre os alimentos nas refeições do brasileiro, as frutas, verduras e legumes representaram 19,7% do desperdício (69,6 g/dia/domicílio) (PORPINO *et al.*, 2018). Destaca-se que boa parte desses desperdícios se refere a alimentos subaproveitados, como folhas, raízes, entre outras partes das plantas.

Visando a redução do desperdício dessas frutas, verduras e legumes, que possuem nutrientes e compostos bioativos, como os carotenoides, buscaram-se neste estudo alternativas para a reutilização destes resíduos como fonte natural para a extração destes compostos.

Os carotenoides são um dos principais grupos de pigmentos naturais presentes em frutas e vegetais, com coloração variando do amarelo ao vermelho (BEMFEITO *et al.*, 2020). Nas hortaliças, os carotenoides estão presentes nas cenouras. De acordo com Bemfeito *et al.* (2020), a concentração média de carotenoides presentes na cenoura *in natura* é de 8,268 mg.100g⁻¹. Esse grupo de pigmentos é constituído por substâncias funcionais que promovem a saúde humana por meio de suas propriedades imunomoduladoras, antioxidantes e como fontes de provitamina A (SALGADO, 2017).

A atividade imunomoduladora dos carotenoides está associada ao auxílio na redução dos riscos de desenvolvimento de doenças degenerativas, como câncer e cataratas, por diferentes mecanismos (SALGADO, 2017). Em relação à propriedade antioxidante, conseguem neutralizar os radicais livres, minimizando danos oxidativos induzidos pela radiação UV e resultando em efeito antienvhecimento (SCOTTI *et al.*, 2007).

Uma das principais atribuições dessa classe é a atividade provitamina A, responsável por importantes processos biológicos no organismo humano. Na pele, age como reguladora da queratinização, ajudando a melhorar a textura e firmeza. Além disso, é um fator essencial na diferenciação e na regulação da proliferação da maioria das células (principalmente células de divisão rápida) estando fortemente ligada a melhoria do sistema imunológico (BEMFEITO *et al.*, 2020; DIAS; CAMÕES; OLIVEIRA, 2009).

Pertencente ao grupo dos carotenoides, o β -caroteno possui uma cadeia molecular que contém o anel betaionona não substituído. Essa característica faz desse composto bioativo um dos principais responsáveis pela atividade provitamina A, pois a estrutura dessa vitamina corresponde à metade da molécula de β -caroteno, com a adição de um grupo hidroxila na porção terminal da cadeia poliênica (BEMFEITO *et al.*, 2020). Também conta com a presença das ligações duplas conjugadas, que conferem aos carotenoides ação antioxidante, fator fundamental para ação nas atividades citadas anteriormente, tornando-se altamente efetivo no combate de radicais livres (SALGADO, 2017).

Em virtude das atividades biológicas e dos benefícios à saúde, o β -caroteno, proveniente das cenouras, foi extraído, quantificado e, com base em suas propriedades, incorporado em emulsões, com o objetivo de estudar sua estabilidade.

Emulsões contendo compostos bioativos

Atualmente, os consumidores tendem a procurar por produtos contendo ingredientes de origem natural. Nesse contexto, a indústria farmacêutica e cosmética tornou-se fundamental para criação de formulações de produtos que empreguem princípios ativos e outras substâncias naturais ou de origem natural, visando melhores condições de saúde e preservação do meio ambiente (CARVALHO, 2021).

As emulsões estão presentes em diversos tipos de formulações, sendo necessária a utilização de um sistema estável o suficiente para a infiltração dos compostos bioativos sem que percam a



estabilidade (PEREIRA; GARCIA-ROJAS, 2015).

Para o aprofundamento deste conhecimento, buscaram-se artigos que contemplassem a produção de emulsões com valor agregado, ricas em ingredientes e propriedades funcionais e sustentáveis e que avaliam também a estabilidade de suas produções.

Lima (2022), em seu artigo, avalia a estabilidade e atividade antioxidante de emulsões cosméticas contendo produto natural extraído da copaíba. Esse incorpora o óleo de copaíba, que possui propriedades funcionais e biocompatibilidade com a pele, além de fornecer nutrientes importantes na fase oleosa de emulsões, de modo a estudar sua estabilidade. O estudo avaliou ser possível obter formulações com características físico-químicas adequadas para aplicação tópica, mostrando-se com grande potencial para serem empregadas em futuras aplicações cosméticas e/ou farmacêuticas.

Deus (2008) extraiu e caracterizou o óleo dos caroços de pequi, os quais são tratados como resíduos em indústrias alimentícias, para emprego em formulações cosméticas óleo/água. Entretanto, a estabilidade das emulsões elaboradas com o óleo de pequi apresenta alterações relacionadas ao pH, densidade e a cor, que evidenciou oxidação e degradação dos componentes da formulação.

Oliveira (2018) desenvolveu emulsões cosméticas utilizando produtos de origem natural, especificamente o óleo vegetal extraído do açaí. O pesquisador também realizou testes de estabilidade, avaliando variações de pH e estabilidade de formulações preparadas com uma menor concentração do óleo de açaí.

Amorim *et al.* (2015) desenvolveram e estudaram a estabilidade e o potencial antioxidante de emulsões contendo extrato glicólico de lichia. O objetivo do estudo foi explorar o uso de ingredientes naturais para o desenvolvimento de novos produtos com atividade antioxidante. Foram formuladas emulsões com diferentes concentrações de extrato, sendo que a formulação com 5% de extrato manteve-se estável, enquanto a formulação com 10% não conservou suas características.

Verginaci *et al.* (2024) estudaram a estabilidade de uma loção corporal hidratante com óleo essencial de alecrim, visando implementar produtos sustentáveis em formulações e comparar a estabilidade de loções corporais com e sem esse óleo essencial. Com relação à estabilidade preliminar da loção testada, a adição do óleo essencial de alecrim não impactou negativamente a base da loção, uma vez que os parâmetros de densidade, pH e aparência após a centrifugação não indicaram alterações relacionadas à degradação do produto.

Observa-se que a aplicação de componentes bioativos em emulsões e o estudo de sua estabilidade têm se tornado cada vez mais amplos, devido à possibilidade de aumentar a biodisponibilidade de substâncias ativas e potencializar a ação de compostos específicos. Além disso, é importante destacar que, para o desenvolvimento de um sistema emulsionado com características agradáveis, a composição e a qualidade dos excipientes utilizados na formulação são essenciais. O produto final deve ser submetido a rigorosos testes microbiológicos e físico-químicos. Dessa forma, o planejamento cuidadoso, a concepção, o desenvolvimento da fórmula cosmética, a produção de protótipos, os ajustes finais e o registro do produto são etapas fundamentais (GASPERI, 2015; VERGINACI *et al.*, 2024).

Nesse contexto, a presente pesquisa apresenta a análise da estabilidade físico-química e os aspectos microbiológicos de emulsões óleo/água (O/A) contendo β -caroteno, extraído da casca de cenoura, seguindo parâmetros e metodologias regulamentadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Metodologia

Preparação, extração e quantificação do β -caroteno

Para o preparo, extração e quantificação do β -caroteno, seguiram-se metodologias propostas por Hiranvarachat *et al.* (2013 apud Hiranvarachat, Devahastin, 2014), com adaptações.

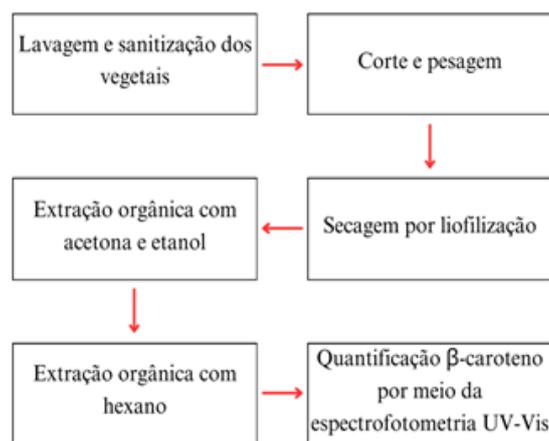
O material vegetal foi preparado utilizando cenouras que seriam descartadas por um comércio local na cidade. Inicialmente, os resíduos foram lavados em água corrente e sanitizados por imersão



em uma solução de hipoclorito de sódio a 1% (v/v) por dez minutos. Em seguida, as cenouras foram cortadas transversalmente, pesadas e desidratadas em liofilizador a -30°C , sob pressão de -660 mmHg por aproximadamente 60 horas (BUENO; SOUZA, 2022).

Após a liofilização, as cenouras foram trituradas e submetidas a uma extração em uma mistura de 15 mL de acetona e 15 mL de etanol por 24 horas, a fim de remover as substâncias hidrofílicas. As amostras foram então filtradas a vácuo para separar o material sólido dos solventes. O material sólido foi armazenado em aproximadamente 50 mL de hexano por 24 horas, permitindo a extração do β -caroteno. Em seguida, a amostra foi separada por decantação, e a fase líquida (sobrenadante) foi utilizada para quantificação do β -caroteno por espectrofotometria UV-Vis, utilizando o espectrofotômetro modelo nova 2000. A Figura 1 mostra as etapas de preparação do β -caroteno (BUENO; SOUZA, 2022).

Figura 1 - Etapas para preparação, extração e quantificação do β -caroteno.



Fonte: As autoras (2024)

Obtenção das emulsões O/A

As emulsões foram obtidas pelo método de emulsificação direta, onde a fase contínua, no caso a aquosa, é adicionada na fase dispersa, oleosa, sob agitação constante (MACIEL, 2012). Para o preparo da emulsão O/A, pesaram-se primeiramente os componentes da fase aquosa e da oleosa, conforme é mostrado no Quadro 1. Após, a fase aquosa e a oleosa foram aquecidas, separadamente, até 75°C . Em seguida, verteu-se a fase aquosa sobre a oleosa, mantendo as emulsões sob agitação constante até que atingissem a temperatura ambiente, cerca 25°C (DE SÁ *et al.*, 2022). Por fim, adicionou-se o β -caroteno e as formulações foram armazenadas em embalagens apropriadas. Emulsões sem o composto bioativo também foram preparadas para fins comparativos.



Quadro 1 - Formulação da emulsão.

Fases	Componentes	Quantidade	Função
Fase oleosa	Álcool cetosteárico	10 g	Emulsificante/ Espessante
	Óleo mineral	3 g	Emulsificante
	Triglicérides do ácido caprílico	3 g	Emoliente
	Olivem	2 g	Emulsificante
	Oliwax	0,5 g	Espessante
	Vitamina E	0,05 g	Antioxidante
	Propilparabeno	0,18 g	Conservante
	β-caroteno	0,15 g	Composto bioativo
Fase aquosa	Glicerina	4 g	Umectante
	Metilparabeno	0,15 g	Conservante
	Água deionizada	q.s.p. 100g	Veículo

Fonte: As autoras (2024)

Estabilidade físico-química das emulsões

Todos os testes realizados foram conduzidos seguindo o Guia de Estabilidade de Cosméticos criado pela ANVISA (2004), com adaptações:

- Teste de centrifugação: A amostra foi levada a centrífuga a 3.000 rpm durante 30 minutos. Após esse período, a emulsão deve manter-se estável, e caso apresente sinais de instabilidade, como floculação ou coalescência, é necessária sua reformulação.

- Estabilidade preliminar: Nesse teste, empregaram-se condições extremas de temperatura visando acelerar possíveis reações entre os componentes das emulsões e o surgimento de sinais que foram observados e analisados conforme as características específicas. O teste foi realizado por um período de 15 dias, o material foi submetido a ciclos alternados de resfriamento e aquecimento, cada um de 24 horas. Sendo assim, permaneceram no aquecimento em estufa a uma temperatura aproximada a 50 °C por 24 horas, e depois levadas ao resfriamento em refrigeradores a uma temperatura de cerca de 5 °C. A avaliação da estabilidade foi avaliada diariamente até o final do período (ANVISA, 2004).

- Características organolépticas: Ao decorrer do teste de estabilidade preliminar observaram-se os parâmetros organolépticos como aspecto, cor, odor e sensação ao tato (ANVISA, 2004). Esses parâmetros foram comparados com a amostra padrão, a qual ficou mantida em geladeira.

- Características físico-químicas: Avaliou-se o valor de pH e densidade. Para a determinação do valor do potencial hidrogeniônico (pH) das emulsões, utilizou-se um pHmetro, previamente calibrado com soluções-tampão de pH 4 e 7, que permitem linearidade nas respostas em relação às alterações de potencial observadas. Para avaliar a densidade determinou-se 10 g de cada formulação e o seu volume em tubo volumétrico. A densidade aparente foi calculada por intermédio da equação 1:

$$\text{Equação 1: } d=m/V$$

Onde d= densidade, m= massa e V= Volume.

Avaliação microbiológica das emulsões

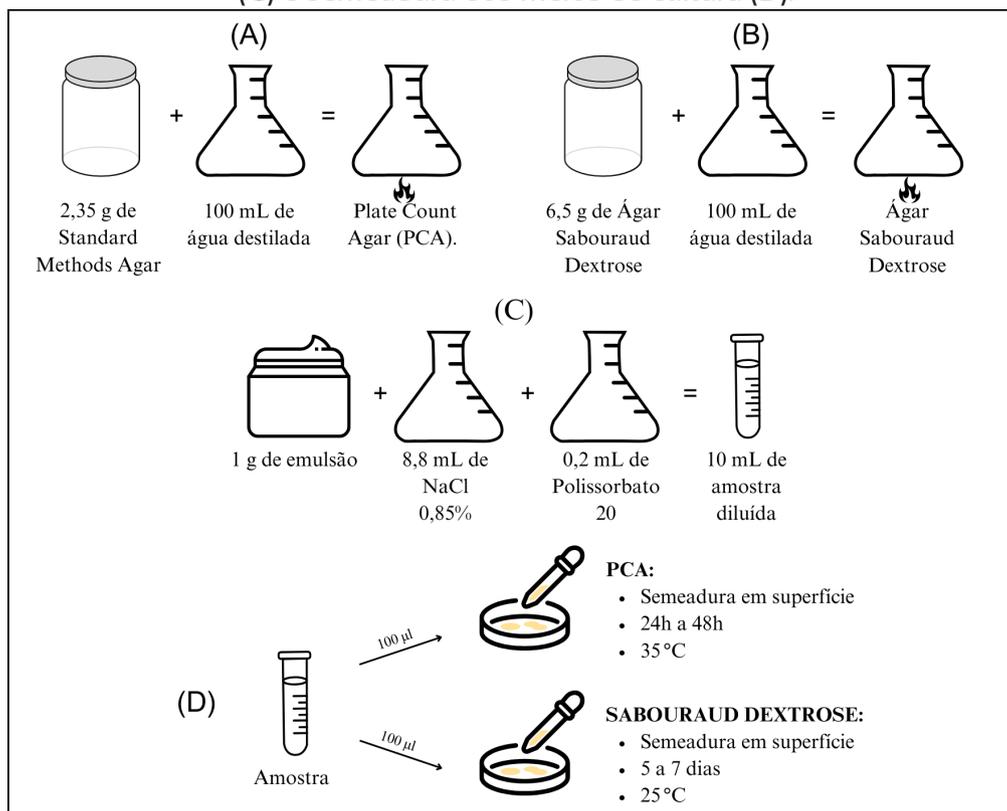
Partindo das diretrizes contidas na Farmacopeia Brasileira, 6ª edição (ANVISA, 2019), a avaliação microbiológica das emulsões foi realizada em triplicata para cada amostra estudada, preparando-se os seguintes meios de cultura: o *Standard Methods Agar*, o ágar *Sabouraud Dextrose*, meios de cultura desidratados de *Bacillus cereus* e *Staphylococcus aureus*, e o caldo BHI.

A contagem de microrganismos mesófilos aeróbios totais foi realizada usando-se o *Standard Methods Agar*, conhecido como *Plate Count Agar (PCA)*. Para a preparação de um volume de 100 mL de PCA, foi necessário a suspensão de 2,35 g de *Standard Methods Agar* em 100 mL de água destilada (Figura 2A). O material preparado foi levado ao aquecimento até que fosse totalmente dissolvido. Para a contagem de bolores e leveduras foi utilizado o ágar *Sabouraud Dextrose*. Para a preparação de um volume de 100 mL desse ágar, foi necessário a suspensão de 6,5 g de ágar *Sabouraud Dextrose* em 100 mL de água destilada e aquecimento até a dissolução (Figura 2B) (BUENO *et al.*, 2023).

Após preparo dos meios de cultura, todos os materiais (placas de Petri, tubos de ensaio, espátulas, ponteiras de pipeta, meio de cultura) foram embalados no papel craft com fita para autoclave (indicadora de que a esterilização foi efetuada em condições ideais para a inoculação dos meios de cultura) e esterilizados em autoclave a 121 °C a 1,0 atm por 15 minutos (BUENO *et al.*, 2023).

Com os materiais devidamente esterilizados, seguiu-se para o preparo das amostras, adotou-se uma diluição de 1:10, onde se usou 1,0 g da emulsão em 8,8 mL de NaCl a 0,85% e 0,2 mL de Polissorbato 20 (Figura 2C) (BUENO *et al.*, 2023).

Figura 1 - Preparo do PCA (A) e do ágar *Sabouraud Dextrose* (B), preparo das amostras analisadas (C) e semeadura dos meios de cultura (D).



Fonte: As autoras (2024)

Os meios de cultura foram preparados em capela de fluxo laminar. Utilizou-se placas de Petri, nas quais os ágaros, resfriados até aproximadamente 45 °C, foram despejados até cobrir o fundo das



placas. Após a adição do meio, as placas foram deixadas entreabertas até a completa solidificação, a fim de evitar a formação de condensado e o acúmulo de umidade

Com os meios de cultura finalizados, realizou-se a semeadura. Com o auxílio de uma micropipeta, pipetaram-se 100 μL da amostra no centro da Placa de Petri. Em seguida, espalhou-se a amostra de forma homogênea por toda superfície do meio com o auxílio da alça de Drigalski até sentir resistência. As placas foram viradas para baixo e levadas à incubadora apropriada, mantendo o tempo e temperatura adequados. A placa com PCA foi levada à estufa de 24h a 48h a 35 °C e a placa contendo *Sabouraud Dextrose* à estufa DBO por 5 a 7 dias a 25 °C (Figura 2D) (BUENO *et al.*, 2023).

Após o tempo estimado de crescimento das colônias nos meios de cultura, realizou-se a contagem. A quantidade de Unidades Formadoras de Colônias (UFC) foi calculada por meio da média aritmética das colônias de cada meio e da diluição usada na amostra, sendo o resultado dado em UFC/mL.

Além desses ensaios, conduziu-se o uso de meios de cultura desidratados para a pesquisa e contagem *Bacillus cereus* e *Staphylococcus aureus*, onde se inoculou 1 mL de amostra na placa contendo o meio desidratado e incubando-as na estufa por 24h. Também se utilizou o caldo BHI, empregado para cultivo de *estreptococos*, *pneumococos*, *meningococos* e *enterobactérias* não fermentadores, em uma proporção de 1 mL da amostra preparada para 9 mL do caldo (BUENO *et al.*, 2023).

Resultados e discussão

Preparação, Extração e Quantificação do β -caroteno

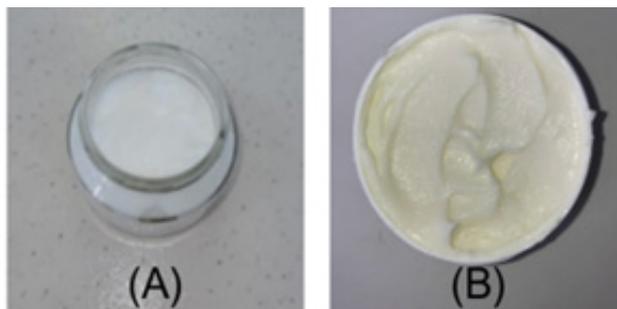
As amostras de cenoura passaram pelas etapas de lavagem, sanitização, corte, pesagem e desidratação e posterior extração do β -caroteno com acetona, etanol e hexano e por fim quantificação, apresentando concentração média de $2,425 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ ou $0,01302 \text{ g L}^{-1}$. Os resultados obtidos foram semelhantes aos valores reportados por Zeraik e Yariwake (2008), que identificaram uma concentração média de $0,019 \text{ g L}^{-1}$ de β -caroteno, mesmo utilizando metodologias distintas de extração.

Preparo das emulsões e incorporação do bioativo

Segundo Alves *et al.* (2024), formas farmacêuticas para aplicação tópica têm sido cada vez mais exploradas devido à sua capacidade de fornecer uma maior concentração de ativos no local de ação, além de oferecer conforto, facilidade de aplicação para o paciente e propriedades sensoriais adequadas. Com base nisso, é essencial pesquisar e desenvolver produtos que sigam as exigências do consumidor e os pré-requisitos de legislações vigentes, de modo a obter-se produtos seguros, estáveis e eficazes (ROMERO, 2017).

Em consequência, esta pesquisa realizou diversos testes de formulações até que se obteve a emulsão apresentada no Quadro 1, com uma ótima consistência, brilho, emoliência fina e deixando um filme não oclusivo sobre a superfície da pele. Foram produzidas duas emulsões, uma denominada padrão (Figura 2A), sem o composto bioativo, e outra teste (Figura 3B), com o composto bioativo.

Figura 3 - Emulsão padrão (A) e emulsão teste (B).



Fonte: As autoras (2024).



Na emulsão teste, o β -caroteno foi adicionado somente quando a emulsão atingiu a temperatura ambiente, visando não comprometer suas propriedades. Contudo, esse se solubiliza mais facilmente em gordura, sendo lipossolúvel, considerado assim componente da fase oleosa (MARTINS, 2024).

Características físico-químicas da emulsão

Com a adição de 0,15 g de β -caroteno à emulsão O/A, foram realizados testes de estabilidade físico-química para verificar se a inclusão do composto bioativo provocaria alterações na formulação. Os testes de centrifugação, estabilidade preliminar, pH e densidade foram conduzidos exclusivamente na formulação contendo β -caroteno.

Inicialmente, a emulsão foi submetida ao teste de centrifugação, no qual não apresentou instabilidades relacionadas à separação de fases. Após a conclusão desse teste, o sistema emulsionado passou pela avaliação de estabilidade preliminar em diferentes temperaturas, sem que fossem observados sinais de inconsistência em nenhuma das análises.

Conforme descrito por Amorim *et al.* (2015), os testes de centrifugação e de estabilidade preliminar são ensaios importantes que podem indicar a presença de instabilidades na formulação, sugerindo a necessidade de ajustes em sua composição. Assim, quanto à composição da emulsão, os resultados demonstram-se positivos.

Ao que se refere às características organolépticas, essas foram realizadas durante o período de avaliação da estabilidade preliminar, pode-se comparar o aspecto, cor, odor e sensação ao tato com a emulsão padrão. As características de aspecto, odor e sensação ao tato não apresentaram alterações, permanecendo, respectivamente, lisa e brilhante, com odor característico e sensação macia e de ótima espalhabilidade. A emulsão adquiriu uma leve coloração alaranjada devido ao β -caroteno, diferentemente da emulsão padrão que é branca (DIAS; CAMÕES; OLIVEIRA, 2009).

A determinação do pH ocorreu ao término do teste de avaliação da estabilidade preliminar, conferindo a emulsão com o composto bioativo um pH de 5,05. O trabalho de Romero (2017), que possui em sua composição o óleo de cenoura, obteve um pH de entre 5,2-6,5. A diferença pode ser explicada devido à adição de outros óleos na formulação de Romero, podendo influenciar nessa característica. Entretanto, o valor obtido está na faixa do pH ideal para formulações cosméticas de uso cutâneo que necessitam estar no intervalo entre 5 e 6 (LIMA, 2022).

A densidade aparente encontrada durante o ciclo de análise foi de 0,97 g mL⁻¹, resultado semelhante à de outras emulsões produzidas com bioativos que apresentaram densidade de 1,01 g mL⁻¹ para a formulação contendo o óleo essencial de alecrim, e de cerca de 0,96 g mL⁻¹ para a emulsão contendo óleo de pequi (VERGINACI *et al.*, 2024; DEUS, 2008).

Característica microbiológicas

É importante salientar, que todas as análises foram conduzidas em triplicata para ambas emulsões, padrão e teste. As imagens das Figuras 4A, 4B, 4C e 4D mostram os resultados do ágar PCA para a amostra padrão e a amostra teste, e do ágar *Sabouraud Dextrose* com emulsão padrão e emulsão teste.

Os testes para microrganismos mesófilos aeróbicos, realizadas no PCA, mostraram que a amostra padrão não apresentou crescimento microbiano (Figura 4A), enquanto na teste registrou-se uma média de $2,2 \times 10^2$ UFC mL⁻¹ (Figura 4B), quantidade inferior ao limite máximo permitido disposto na legislação brasileira, que é de 5×10^2 UFC mL⁻¹ (BRASIL, 2022).

Nos meios de cultura com o ágar *Sabouraud Dextrose*, usados para a contagem de bolores e leveduras, não houve crescimento na emulsão padrão (Figura 4C). Já a emulsão teste apresentou uma média de 3×10^1 UFC mL⁻¹ (Figura 4D), também inferior ao que é disposto na legislação.

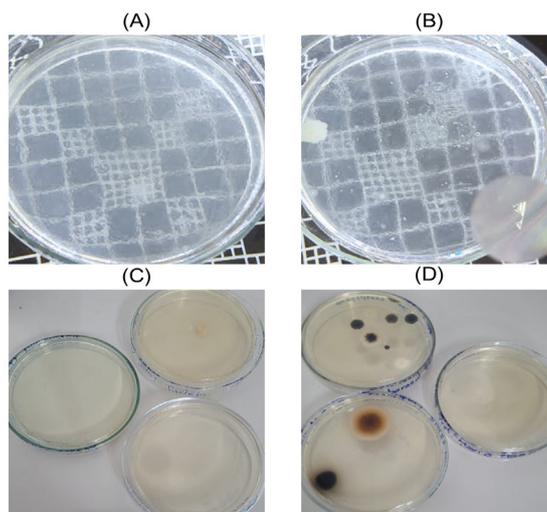
Quanto à pesquisa de *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *estreptococos*, *pneumococos*, *meningococos* e *enterobactérias* não fermentadores, os resultados foram para ausência em ambas amostras.

Mediante aos resultados obtidos, apesar de haver certa carga microbiológica na emulsão que contém o composto bioativo, os resultados encontraram-se dentro do que é estabelecido pela



ANVISA. Entretanto, a detecção desses microrganismos pode indicar falhas nos processos de fabricação da formulação, desde a manipulação do β -caroteno até a condução das análises. Apesar desse fator, os resultados se mostraram satisfatórios, necessitando apenas melhorias referentes a boas práticas de fabricação, essenciais para apresentação de um produto seguro.

Figura 4 - PCA amostra padrão (A), amostra teste (B), ágar *Sabouraud Dextrose* com emulsão padrão (C) e emulsão teste (D).



Fonte: As autoras (2024).

Conclusão

A extração de β -caroteno de cenouras residuais e o seu emprego em emulsões apresentaram-se como metodologias promissoras, não apenas devido aos seus inúmeros benefícios, mas também ao que se refere a estabilidade da forma farmacêutica, com excelentes características organolépticas e baixa carga microbológica, conforme indica legislação. Entretanto, para melhorar essas características, sugerem-se estudos que envolvam boas práticas de produção, avaliação da estabilidade do produto por períodos maiores, acompanhado da atividade antioxidante do β -caroteno na formulação.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal do Paraná (IFPR) e à Fundação Araucária pelo fomento para o apoio à pesquisa.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos**. 1. ed. Brasília: ANVISA, 2004. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/cosmeticos/manuais-e-guias/guia-de-estabilidade-de-cosmeticos.pdf/view>>. Acesso em: 10 jul. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Farmacopeia Brasileira**. 6. ed. Brasília: ANVISA, 2019. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/farmacopeia-brasileira>>. Acesso em: 10 jul. 2024.

ALVES, L. A. *et al.* Uso de gomas naturais para obtenção de emulsões de óleo de camomila pretendidos para aplicação cutânea. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 27, p. 119-132, 2024. Disponível em: <<https://>



revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/2163>. Acesso em: 12 jul. 2024.

AMORIM, N. T. *et al.* Desenvolvimento, estudo da estabilidade e da potencial atividade antioxidante de emulsão cosmética contendo extrato glicólico de lichia (*Litchi chinensis* Sonn). **Revista SODEBRAS**, n. 113, v. 10, p. 62-67, 2015. Disponível em: <<https://sodebras.com.br/edicoes/N113.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2024.

BEMFEITO, C. M. *et al.* Carotenoides em alimentos: fatores interferentes na biossíntese e estabilidade frente ao processamento. In: CORDEIRO, C. A. M. **Tecnologia de alimentos: tópicos físicos, químicos e biológicos**. Guarujá: Editora Científica Digital, 2020, p. 445-465.

BRASIL. Resolução da Diretoria nº 752, de 19 de setembro de 2022. Dispõe sobre a definição, a classificação, os requisitos técnicos para rotulagem e embalagem, os parâmetros para controle microbiológico, bem como os requisitos técnicos e procedimentos para a regularização de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 180, p. 177-181, 21 set. 2022.

BUENO, A. C. *et al.* Análise da estabilidade físico-química e microbiológica de sistemas emulsionados contendo composto bioativo. In: CONTEXTOS E CONCEITOS: MOSTRA DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA E EXTENSÃO, 13., 2023, Palmas, PR. **Anais [...]**. Palmas: IFPR, 2023. Disponível em: <https://ifpr.edu.br/palmas/wp-content/uploads/sites/31/2024/07/Anais-da-XIII-CC.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2024.

BUENO, A. C.; SOUZA, M. A. Extração de bioativos a partir de resíduos vegetais para aplicação em sistemas emulsionados. In: CONTEXTOS E CONCEITOS: MOSTRA DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA E EXTENSÃO, 12., 2022, Palmas, PR. **Anais [...]**. Palmas: IFPR, 2022. Disponível em: <https://ifpr.edu.br/palmas/wp-content/uploads/sites/31/2023/05/ANAIS-2022-1_merged_removed.pdf>. Acesso em 12 ago. 2024.

CARVALHO, J. G. S. **Estudo sobre formulações cosméticas naturais e princípios ativos de origem natural encontrados no Brasil**. 2021. Monografia (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2021

DE SÁ, B. M. S. *et al.* Desenvolvimento e avaliação de emulsões contendo cristais líquidos à base de óleo de rosa mosqueta. **Revista Técnico-Científica do CREA-PR**, n. especial, p. 1-17, 2022. Disponível em: <<https://revistatecie.crea-pr.org.br/index.php/revista/article/view/895>>. Acesso em: 15 jul. 2024.

DEUS, T. N. **Extração e caracterização de óleo do pequi (*Caryocar brasiliensis* Camb.) para o uso sustentável em formulações cosméticas óleo/água (O/A)**. 2008. 75 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Católica, Goiânia, 2008.

DIAS, M. G.; CAMÕES, M. F. G. F. C.; OLIVEIRA, L. Carotenoids in traditional Portuguese fruits and vegetables. **Food Chemistry**, v. 113, p. 808-815, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.08.002>>. Acesso em: 16 jul. 2024.

GASPERI, E. N. **Cosmetologia I**. Indaial: Uniasselvi, 2015. 220 p.

HIRANVARACHAT, B.; DEVAHASTIN, S. Enhancement of microwave-assisted extraction via intermittent radiation: extraction of carotenoids from carrot peels. **Journal of Food Engineering**, v. 126, p. 17-26, 2014.

LIMA, M.F. **Avaliação da estabilidade e atividade antioxidante de emulsões cosméticas contendo óleo de copaíba (*Copaifera Officinalis* L)**. 2022. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.

MACIEL, N.R. **Desenvolvimento de emulsões múltiplas cosméticas contendo óleo de girassol e óleo de gergelim: estudos de estabilidade físico-química**. 2012. 105 f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2012.

MARTINS, L. S. R. **Carotenoides**: cartilha de alimentos funcionais. 1. ed. Belém: Universidade Federal Rural da



Amazônia, 2024, 13 p.

OLIVEIRA, T. M. **Desenvolvimento de emulsão cosmética contendo óleo vegetal extraído da *Euterpe oleracea* – açai**. 2018. Monografia (Graduação) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2018.

PEREIRA, L. J. B.; GARCIA-ROJAS, E. E. Emulsões múltiplas: formação e aplicação em microencapsulamento de componentes bioativos. **Ciência Rural**, n. 1, v. 45, p. 155-162, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/vtTyqkhjnYhjbkvYxSd3JZQ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 jul. 2024.

PORPINO, G. *et al.* **Intercâmbio Brasil-União Europeia sobre desperdício de alimentos: relatório final de pesquisa**. Brasília: Diálogos Setoriais União Europeia-Brasil, 2018, 40 p.

ROMERO, E. R. **Pesquisa e desenvolvimento de emulsões à base de óleos vegetais (buriti, cenoura e urucum) e bases autoemulsionantes aditivadas de óleo de melaleuca e ácido salicílico para o tratamento de pele acneica**. 2017. 131 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2017.

SALGADO, J. **Alimentos funcionais**. São Paulo: Oficina de textos, 2017.

SCOTTI, L. *et al.* Modelagem molecular aplicada ao desenvolvimento de moléculas com atividade antioxidante visando ao uso cosmético. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, n. 2, v. 43, p. 153-166, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcf/a/Lcjhtd7C57FZQJbnwRTtVdN/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 08 dez. 2024.

VERGINACI, G. *et al.* Estudo da estabilidade de uma loção corporal hidratante com óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.). **Revista Brasileira Multidisciplinar**, n. 1, v. 27, p. 57-74, 2024. Disponível em: <https://revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/2007>. Acesso em: 12 jul. 2024.

ZERAIK, M.L.; YARIWAKE, J. H. Extração de β -caroteno de cenouras: uma proposta para disciplinas experimentais de química. **Química nova**, v. 31, n. 5, p. 1259-1262, 2008.