

Análise *in vitro* da atividade antioxidante e determinação do FPS de formulações dermocosméticas contendo óleo de buriti (*Mauritia flexuosa* L.)

In vitro antioxidant activity and SPF determination in dermocosmetic formulations containing buriti oil (*Mauritia flexuosa* L.)

Análisis *in vitro* de la actividad antioxidante y determinación del FPS de formulaciones dermocosméticas que contienen aceite de burití (*Mauritia flexuosa* L.)

Recebido: 13/07/2022 | Revisado: 24/07/2022 | Aceito: 25/07/2022 | Publicado: 03/08/2022

Luccas Batista Parente

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7319-2723>
Centro Universitário CEULP/ULBRA, Brasil
E-mail: lucasbatistaparente@gmail.com

Luis Fernando Albarello Gellen

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8628-1768>
Centro Universitário CEULP/ULBRA, Brasil
E-mail: gellen@ceulp.edu.br

Áurea Welter

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9523-7021>
Centro Universitário CEULP/ULBRA, Brasil
E-mail: aureawelter@yahoo.com.br

Isis Prado Meirelles de Castro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3708-8096>
Centro Universitário CEULP/ULBRA, Brasil
E-mail: isis.castro@ulbra.br

Juliane Farinelli Panontin

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2760-976X>
Centro Universitário CEULP/ULBRA, Brasil
E-mail: jufarinelli@gmail.com

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar, *in vitro*, se formulações dermocosméticas preparadas com óleo de buriti (*Mauritia flexuosa*) extraído artesanalmente possuem atividade fotoprotetora. Para tal, duas amostras obtidas de diferentes produtores foram analisadas. Foram realizados ensaios *in vitro*, de avaliação da qualidade do óleo, preparo de cremes com diferentes concentrações do óleo de buriti e análise do Fator de Proteção Solar pela metodologia de Mansur. A estabilidade preliminar foi avaliada em relação a características organolépticas. Na análise da qualidade do óleo uma amostra foi descartada por não atender aos parâmetros da ANVISA, durante a análise da estabilidade preliminar, apenas as formulações com concentração de 5% de óleo mantiveram-se estáveis. Na análise do FPS constatou-se que o óleo de buriti possui fator de proteção solar de 4.9, que se adicionado em formulações que já contenham filtro solar o óleo aumenta e potencializa FPS da formulação.

Palavras-chave: Buriti; Protetor Solar; Fitocosmético.

Abstract

The goal of this study was whether dermocosmetic formulations made with artisanally extracted buriti oil (*Mauritia flexuosa*) exhibit photoprotective action *in vitro*. Two samples acquired from different producers were tested for this purpose. *In vitro* studies were performed to evaluate the quality of the oil, as well as the production of creams with varying quantities of buriti oil and the analysis of the Sun Protection Factor using the Mansur methodology. The preliminary stability was assessed in regard to organoleptic properties. During the preliminary stability analysis, only formulations with a concentration of 5% oil remained stable, despite the fact that a sample was rejected because it did not satisfy the ANVISA requirements. According to the SPF analysis, buriti oil has a sun protection factor of 4.9, which means that when added to formulations that already contain sunscreen, the oil improves and potentiates the SPF of the formulation.

Keywords: Buriti; Sunscreen; Phytocosmetic.

Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar, *in vitro*, si las formulaciones dermocosméticas preparadas con aceite de burití (*Mauritia flexuosa*) extraído artesanalmente tienen actividad fotoprotectora. Para ello, se analizaron dos muestras

obtenidas de diferentes productores. Se realizaron pruebas in vitro para evaluar la calidad del aceite, preparación de cremas con diferentes concentraciones de aceite de burití y análisis del Factor de Protección Solar por la metodología Mansur. Se evaluó la estabilidad preliminar en relación con las características organolépticas. En el análisis de la calidad del aceite se descartó una muestra por no cumplir con los parámetros de ANVISA, durante el análisis preliminar de estabilidad solo se mantuvieron estables las formulaciones con una concentración de 5% de aceite. En el análisis del SPF se encontró que el aceite de burití tiene un factor de protección solar de 4.9, que si se agrega a formulaciones que ya contienen filtro solar, el aceite aumenta y potencia el SPF de la formulación.

Palabras clave: Burití; Protector solar; Fitocosmético.

1. Introdução

Dentre as plantas da diversidade brasileira que podem ser utilizadas na produção de cosméticos, o burití (*Mauritia flexuosa*) é uma das espécies encontradas no bioma Amazônico e Cerrado. Deste fruto é possível extrair um óleo vermelho-alaranjado, com características organolépticas de sabor e aroma agradáveis, qualificado por um alto teor de carotenoides, o que permite um variado número de aplicações para a indústria de produtos alimentícios, farmacêuticos e cosméticos (Bicalho et al., 2021; Marcelino et al., 2022; Morais et al., 2022).

Na área cosmética a importância do óleo de burití se deve a sua propriedade de hidratação principalmente da pele, o que proporciona um aspecto saudável, devido à reestruturação da camada lipídica, age como antioxidante, regeneração da camada hidrolipídica, aumenta elasticidade, protege do ressecamento provocado pelo sol e ainda das radiações ultravioletas B e dispõe de propriedades emolientes (Zanatta et al. 2010; da Silva et al. 2015; Amorim et al., 2021).

A indústria vem investindo na produção de cosméticos a base de óleo de burití, como cremes e sabonetes, mas seu uso pode ir além dos produtos de higiene pessoal, podendo o óleo de burití ser adicionado como um ativo, em dermocosméticos, uma vez que estudos in vitro, indicam seu potencial biotecnológico por possuir atividade antibacteriana e ação cicatrizante (Ferreira et al., 2020) e propriedades antioxidantes (Michalak et al., 2021; Bensaada et al., 2022). Os ácidos graxos essenciais presentes no óleo de burití, são especialmente recomendados para tratamentos antienvhecimento, anti-inflamatório, fora o potencial pró vitamínico, o burití também apresenta ser uma boa fonte de fibras, lipídios, ferro e cálcio (Pereira Santos et al., 2021).

Embora muito se produza no sentido de emolência, o óleo de burití vem sendo usado como filtro para produção de protetor solar (Zanatta et al., 2010). Este estudo teve por objetivo avaliar a aplicabilidade de duas amostras de óleo burití, comercializadas em feira livre no município de Miracema do Tocantins –TO, na produção de protetor solar.

2. Metodologia

Foram adquiridas duas amostras, comercializadas em feira livre na cidade de Miracema do Tocantins -TO, e o acesso ao patrimônio genético foi cadastrado pelo site do Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SISGen) sob o nº ACE8327. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Para o início da análise da qualidade do óleo, verificou-se a reação de Kreis (Rancificação). Utilizou-se 5 mL da amostra, adicionando-se em seguida 5 mL de ácido clorídrico, agitou-se por 30 segundos. Após adicionou-se 5 mL de uma solução de floroglucina a 0,1% em éter (m/v) e agitou-se novamente pelo mesmo período, deixando em repouso por 10 minutos, conforme recomenda Lutz (2008).

Na sequência do processo, para determinação do índice de acidez, adicionou-se 25 mL de solução de éter-álcool (2:1) neutra em 2g da amostra, juntamente com duas gotas do indicador fenolftaleína, titulou-se com solução de hidróxido de sódio 0,1 M, até o aparecimento da coloração rósea, persistente por 30 segundos. Fez-se necessário que as amostras estivessem líquidas e isentas de material suspenso. A porcentagem de acidez no óleo será determinada a partir da equação 1 de Lutz (2008).

$$\text{Acidez (\%)} = V \times N \times 100 \times 0,0282P \quad (1)$$

No qual:

v = Volume da solução de hidróxido de sódio 0,1 M gasto na titulação;

f = Fator da solução de hidróxido de sódio;

P = Massa da amostra.

Para a determinação de Índice de Peróxido pesou-se 5 ($\pm 0,05$) g da amostra, e adicionou-se 30 mL de solução ácido acético- clorofórmio 3:2 (v/v), sob agitação até dissolução, acrescentou-se 0,5 mL da solução saturada de iodeto de potássio (KI), mantida em repouso e ao abrigo da luz por um minuto. Adicionou-se 30 mL de água destilada, e em seguida de titulação com solução de tiosulfato de sódio 0,1 N, sob agitação constante até a coloração inicial esvaecer um pouco, colocou-se a solução indicadora (amido 1%), procedendo-se a titulação até o desaparecimento da coloração azul. O branco foi feito da mesma maneira, mas sem a adição da amostra. O índice de peróxido foi calculado pela equação 2 (Lutz 2008).

$$(A - B) \times N \times f \times 1000P \quad (2)$$

No qual:

A = Volume da solução de tiosulfato de sódio 0,1 (ou 0,01 N) gasto na titulação da amostra;

B = Volume da solução de tiosulfato de sódio 0,1 (ou 0,01 N) gasto na titulação do branco;

N = Normalidade da solução de tiosulfato de sódio;

f = Fator da solução de tiosulfato de sódio;

P = Massa da amostra.

Em seguida, para determinação do Índice de Saponificação a partir de Lutz (2008), pesou-se 5g de amostra, acrescentou-se 50 mL de solução alcoólica de hidróxido de potássio (KOH) 4% m/v. Sob aquecimento e com auxílio de condensador, as amostras foram saponificadas entre 1 e 2 horas. Após o término desta etapa, resfriou-se a amostra e adicionou-se 1ml de fenolftaleína, onde se inicia a titulação com HCl 0,5M, sendo o fim desta marcada pelo desaparecimento da coloração rósea. O branco foi realizado com a titulação de KOH com HCl 0,5M. O índice foi calculado pela equação 3 (Lutz 2008).

$$26,06 \times F \times (B - A)P \quad (3)$$

No qual:

A = Volume gasto na titulação da amostra;

B = Volume gasto na titulação do branco;

f = Fator da solução de HCl 0,5 M;

P = Massa da amostra.

Para se determinar a densidade relativa pesou-se o picnômetro vazio, e em seguida, este foi preenchido com água destilada e pesado, então pesou-se com a amostra. Entre as pesagens, o picnômetro será mantido a 25 °C. A amostra estava homogênea e líquida, sendo a densidade relativa determinada pela equação 4 (Lutz 2008).

$$d' = A - BC - B.D \quad (4)$$

No qual:

A = Massa do recipiente contendo óleo;

B = Massa do recipiente vazio;

C = Massa de água a temperatura de 25 °C.

D = Fator de correção de acordo com a temperatura

Para a avaliação das características organolépticas (cor e odor), em um vidro de relógio foram adicionados uma alíquota da amostra, sendo as análises feitas simultaneamente para o aspecto visual e odor, avaliando-o conforme o aroma e coloração característicos.

Realizou-se então, a análise das propriedades *in vitro* do óleo de buriti. Assim, foi feito o preparo das formulações. A base foi preparada de acordo com o Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira. Os componentes da formulação e suas quantidades estão esquematizados na Tabela 1.

Tabela 1 - Matérias primas e quantidades para obtenção do creme de base não iônico

Componentes	Quantidades
Fase A (aquosa)	
Edetato dissódico	0.1 g
Solução conservante de parabens	3.3 g
Água purificada qsp	100 g
Fase B (oleosa)	
Cera autoemulsionante não iônica (álcool cetearílico, cetearete 20, óleo mineral, álcool de lanolina e vaselina)	15 g
Dimeticona	2 g
Butil-hidroxitolueno	0.05 g
Estearato de octila	2 g
Fase C (complementar)	
Solução conservante de imidazolina a 50%	0.6 g

Fonte: (Brasil 2012).

Foi aquecida, separadamente, a Fase B (oleosa) e a Fase A (aquosa) até temperatura aproximada de 70 - 75 °C. Adicionou-se a fase oleosa na fase aquosa sob agitação lenta, mantendo agitação até atingir aproximadamente 40 °C, adicionou-se em seguida a Fase C (complementar) (Brasil 2012).

Após o preparo das formulações, incorporou-se o óleo de buriti, nas concentrações de 5%, 10% e 15%, em escala geométrica. As formulações foram preparadas em triplicata. Depois, realizou-se a triagem das amostras, as quais foram centrifugadas a 3.000 rpm durante 30 minutos. O produto deve permanecer estável e qualquer sinal de instabilidade indica a necessidade de reformulação. (Brasil 2004). As formulações aprovadas na triagem seguiram para o teste de estabilidade. Neste teste de estabilidade preliminar, as amostras foram submetidas a ciclos de resfriamento e aquecimento:

- Ciclos de 24 horas a $50^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$, e 24 horas a $-5 \pm 2^{\circ} \text{C}$ - Durante 12 dias (6 ciclos).

Durante a análise das amostras, uma alíquota da formulação foi transferida para vidro de relógio, foram observados os aspectos organolépticos como: aspecto, cor e odor (Brasil, 2004). Para a análise do pH, foi pesado 10g da amostra, em seguida diluída em 100 mL de água, agitando o conteúdo até que as partículas fiquem uniformemente suspensas. O valor de pH foi determinado com auxílio do pHmetro, previamente calibrado (Lutz 2008). As amostras foram comparadas a uma amostra de referência, também denominada padrão, mantida em geladeira (Brasil 2004).

Ao final do ensaio de estabilidade as amostras foram submetidas aos testes de FPS, utilizando o método *in vitro* desenvolvido por Mansur et al. (1986). Para tanto pesou-se 500 mg de cada amostra, cremes aprovados no teste de estabilidade

e óleo de buriti puro, e em seguida foram diluídas em etanol, usando balões volumétricos de 100 mL, de modo que se obtenha uma concentração final de 0,2mg/mL. As soluções das amostras foram preparadas em triplicata. Em seguida, medidas em um espectrofotômetro, sendo as leituras realizadas em intervalos de 5 nanômetros entre 290nm e 320nm (intervalo correspondente ao UVB). Os valores das absorvâncias obtidos serão aplicados na equação 4 descrita a seguir.

$$FPS = FC \times \frac{290}{320} \times EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda) \quad (4)$$

No qual:

FC = fator de correção (igual a 10); EE (λ) = efeito eritematogênico da radiação de comprimento de onda λ ; I (λ) = intensidade da luz solar no comprimento de onda λ ; Abs (λ) = leitura espectrofotométrica da absorvância da solução da amostra no comprimento de onda (λ);

Os valores de EE (λ).I (λ) estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores de EE (λ).I (λ), utilizados no cálculo de FPS.

Comprimentos de onda (nm)	EE x I (normalizado), valores relativos
290	0.0150
295	0.0817
300	0.2874
305	0.3278
310	0.1864
315	0.0839
320	0.0180
Total	1

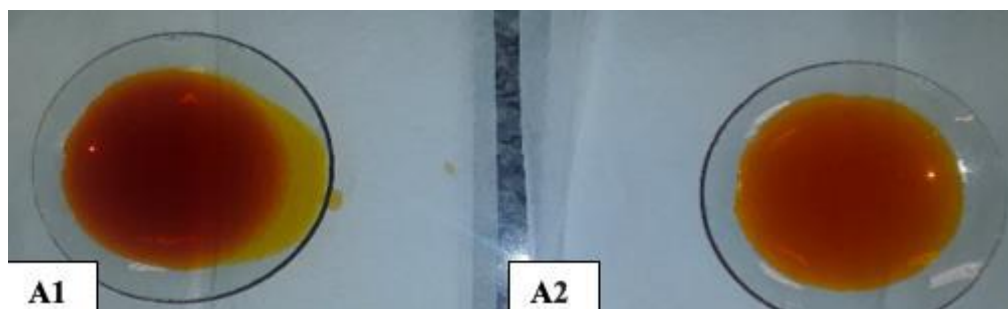
Fonte: Mansur et al. (1986).

Os valores e especificações que classificam os protetores solares, são determinados pela ANVISA, através da Resolução 237/02. Para FPS entre 2 e 6 é classificado como baixa proteção. FPS entre 6 e 12 é classificado como moderado. FPS entre 12 e 20 é classificado como alta e acima de 20 muito alta.

3. Resultados e Discussão

No processo de análise da qualidade do óleo, percebeu-se, durante a avaliação organoléptica ligada ao odor, a amostra A1 apresentou um aroma mais característico do óleo de buriti, já a amostra A2 apresentou um aroma menos intenso e distante da outra amostra. Quanto à coloração do óleo, que deveria ser vermelho alaranjado, pela presença de carotenóides em sua composição, a amostra A1 apresentou a coloração característica, entretanto a amostra A2 apresentou uma coloração um pouco mais clara (Figura 1).

Figura 1- Alíquota das amostras de óleo de buriti, comercializadas em feira livre no município de Miracema do Tocantins – TO, transferidas para avaliação das características organolépticas, 2018.



Fonte: Autoria própria.

O resultado das análises físico-químicas das amostras realizados em triplicata, encontram-se descritos abaixo (Tabela 3).

Tabela 3 - Resultado das análises da qualidade dos óleos de buriti, adquiridos em feira livre.

Teste	A1(média ± dp)	A2(média ± dp)	Especificações	Referências
Reação de Kreis (Rancificação)	Sem a presença de coloração rósea	Presença de coloração rósea	Sem a presença de coloração rósea	Lutz (2008)
Determinação da Acidez	0,7 mg KOH/g ± 0,005	1,7 mg KOH/g ± 0,007	Máx 4,0 mg KOH/g	RDC 270/05; CODEX Alimentarius FAO/OMS (2003)
Determinação do Índice de Peróxido	5,82 Meq O ₂ /Kg ± 0,005	13,38 Meq O ₂ /Kg ± 0,005	Até 10 meq/kg	RDC 270/05; CODEX Alimentarius FAO/OMS (2003)
Determinação do Índice de Saponificação	201,96 mg KOH/g ± 0,005	182,42 mg KOH/g ± 0,01	Máx 250 mg KOH/g	RDC 270/05; CODEX Alimentarius FAO/OMS (2003)

Fonte: Autoria própria.

Para Lutz (2008), a rancificação trata-se de qualquer alteração no sabor e/ou odor de óleos e gorduras, seja de origem oxidativa ou cetônica, e esse processo químico gera triglicerídeos oxidados, sendo a presença destes revertida no aparecimento de coloração rosa avermelhada ao fim do experimento, estando a intensidade da cor proporcional ao grau de rancificação do óleo. A amostra A1 não apresentou coloração rósea no fundo do tubo de vidro, indicando a aprovação no Teste de Kreis, já a amostra A2 apresentou uma leve coloração rósea no fundo do tubo, indicando rancificação inicial da amostra.

A aplicação do índice de acidez em óleos e gorduras indica a deterioração pela presença de ácidos graxos livres, provenientes da hidrólise dos triacilgliceróis (Cecchi 2003), que é acelerada pelo aquecimento ou exposição à luz, ou seja, avalia o estado de conservação do produto (Isaac et al. 2008). O índice de acidez apresentado na análise da amostra A1 foi de 0,7% mg KOH/g e de 1,7% mg KOH/g na A2, valores estes que corroboram com os parâmetros da ANVISA (RDC 270 de 22 de setembro de 2005) e Normas da CODEX Alimentarius - FAO/OMS (2003), não devem ultrapassar de 4,0 mgNaOH/g.

O índice de peróxido trata também da estabilidade química em que as amostras se apresentam, e está diretamente ligado ao processo de rancificação, sendo, juntamente com a reação de Kreis, fatores determinantes do estado oxidativo das mesmas, se baseando na capacidade de oxidação dos peróxidos orgânicos (formados no início da rancificação) sobre o iodeto de potássio (Deus 2008), a amostra A1 apresentou índice de 5,82 Meq O₂/kg, estando dentro do limite aceitável pela ANVISA, já a amostra A2 apresentou índice superior ao estabelecido pela Agencia Nacional de Vigilância Sanitária, este teste valida o resultado apresentado pelo Reação de Kreis, que mostrou rancificação da amostra.

De acordo com a resolução RDC 270 de 22 de setembro de 2005, o índice de peróxido para óleos prensados a frio e não refinados é de no máximo 15 Meq O₂/kg. Esta resolução específica que este parâmetro também obedeça às Normas do Codex Alimentarius - FAO/OMS (2003), que estabelece o índice de peróxido de até 10 Meq O₂/kg. O valor encontrado na análise do óleo A1 foi de 5,82 Meq O₂/kg, estando dentro dos parâmetros estabelecidos pela literatura, já amostra A2 apresentou um índice de 13,38 Meq O₂/kg, valor este que está dentro do limite estabelecido pela ANVISA, mas ultrapassa o fixado pela Normas da Codex Alimentarius – FAO/OMS.

O índice de saponificação pode ser explicado como o número de miligramas de hidróxido de potássio (KOH) necessários para saponificar os ácidos graxos hidrolisados de um grama de amostra (Deus 2008), sendo o índice inversamente proporcional ao peso molecular dos ácidos graxos presentes na amostra, ou seja, quanto menor o peso molecular médio dos ácidos graxos presentes, maior será o índice de saponificação. O valor do índice de saponificação obtido através da realização do teste foi de 201,96 mg de KOH/g para a A1 e de 182,42 para A2, ambos estão de acordo a legislação.

A densidade é determinada pela relação entre a massa de uma substância e seu volume, expressa em gramas por centímetros cúbicos. O valor da densidade do óleo foi de 0,947 mg/mL para amostra A1 e de 0,934 para A2. De acordo com Ribeiro & Seravalli (2004), a medida de densidade do óleo está relacionada ao grau de ligações duplas ou triplas, ou seja, quanto menor for o peso molecular do óleo, maior é o grau de insaturações.

Os resultados das análises físico-químicas da amostra A1, demonstram-se similares aos encontrados na literatura. Verifica-se, com base na Tabela 5, que os valores obtidos para a composição de índices de acidez, saponificação e peróxido, apresentam-se dentro dos limites estabelecidos pelas legislações vigentes. Sendo assim, o óleo de buriti analisado foi aprovado na análise da qualidade, seguindo para o preparo das formulações. Já a amostra A2 não atendeu aos padrões exigidos pela legislação, o que sugere possível adulteração, armazenamento de maneira incorreta ou até mesmo que o óleo tenha sido extraído há muito tempo. Deste modo a amostra A2 foi excluída do teste.

O óleo de buriti foi incorporado nas formulações nas concentrações demonstradas na Tabela 4.

Tabela 4 - Formulações e concentrações de incorporação do óleo de buriti.

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Óleo de Buriti	5%	5%	10%	10%	15%	15%	-
Protetor Solar	-	10%	-	10%	-	10%	10%
Creme Polowax	qsp 100%	qsp 100%	qsp 100%	qsp 100%	qsp 100%	qsp 100%	qsp 100%

F: Formulação, qsp: quantidade suficiente para. Fonte: Autoria própria.

O processo de incorporação do óleo em concentrações de acordo a tabela acima, ocorreu sem separação de fases, formando um creme homogêneo (Figura 2).

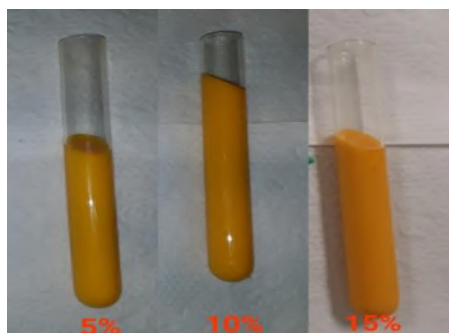
Figura 2 - Caracterização macroscópica das formulações dermocosméticas contendo óleo de buriti.



Fonte: Autoria própria.

Na etapa de triagem das formulações por centrifugação, as 21 formulações foram submetidas ao teste de centrifugação a 3.000 rpm durante 30 minutos, foram analisadas e não apresentaram nenhum sinal de instabilidade (Figura 3).

Figura 3 - Caracterização macroscópica das amostras nas concentrações de 5%, 10% e 15%, após o teste de centrifugação.



Fonte: Autoria própria.

Deste modo, todas as amostras seguiram para o teste de estabilidade preliminar, onde as formulações foram submetidas a ciclos de resfriamento e aquecimento (6 ciclos), por 12 dias, sendo analisadas ao final de cada ciclo e comparadas com amostras denominadas padrão, mantidas em geladeira, os resultados foram anotados (Tabela 5).

Tabela 5 - Teste de estabilidade preliminar: Análise das amostras de formulações contendo óleo de buriti nas concentrações de 5%, 10% e 15% e sem óleo contendo somente filtro solar 10%.

Ciclos	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
1	Estável	Estável	Estável	Estável	Estável	Estável	Estável
2	Estável	Estável	Estável	Estável	Estável	Estável	Estável
3	Estável	Estável	Estável	Estável	Estável	CR/ SF	Estável
4	Estável	Estável	Estável	CR/ SF	Estável	CR/ SF	Estável
5	Estável	Estável	CR/ SF	CR/ SF	CR/ SF	CR/ SF	Estável
6	Estável	Estável	CR/ SF	CR/ SF	CR/ SF	CR/ SF	Estável

CR: Cremeação; SF: Separação de Fase. Fonte: Autoria própria.

Todas as formulações permaneceram estáveis nos dois primeiros ciclos. No terceiro ciclo, apenas a formulação F6 apresentou instabilidade, iniciando um estágio de cremeação e separação de fases, a amostra seguiu no teste. No ciclo 4, a formulação F4 também apresentou instabilidade e diferença do seu estado inicial, quando comparada a formulação padrão. No quinto ciclo as formulações F3 e F5 não possuíam mais aspecto de homogeneidade.

Ao final do sexto e último ciclo, todas 21 formulações foram novamente analisadas e comparadas com as formulações padrão, mantida em geladeira. Os cremes F1, F2 e F7 permaneceram estáveis e foram aprovados no teste de estabilidade preliminar; já as formulações F3, F4, F5 e F6 não foram aprovadas no teste, pois não permaneceram estáveis durante os ciclos de gelo e degelo, perdendo a homogeneidade e consistência.

As formulações reprovadas no teste de estabilidade continham uma maior quantidade de óleo de buriti, que as formulações F1 e F2, dessa forma a base Polowax, que é comumente utilizada nas farmácias magistrais para produção de filtros solares, não foi compatível com as quantidades de óleo inseridas nas formulações, tendo em vista que a base já é oleosa e com a adição de mais óleo, em concentrações superiores a 5%, perdeu facilmente sua estabilidade.

Para a análise do potencial hidrogeniônico, as formulações foram submetidas análise do pH, antes e após o teste de estabilidade preliminar, os resultados encontram-se descritos na Tabela 6.

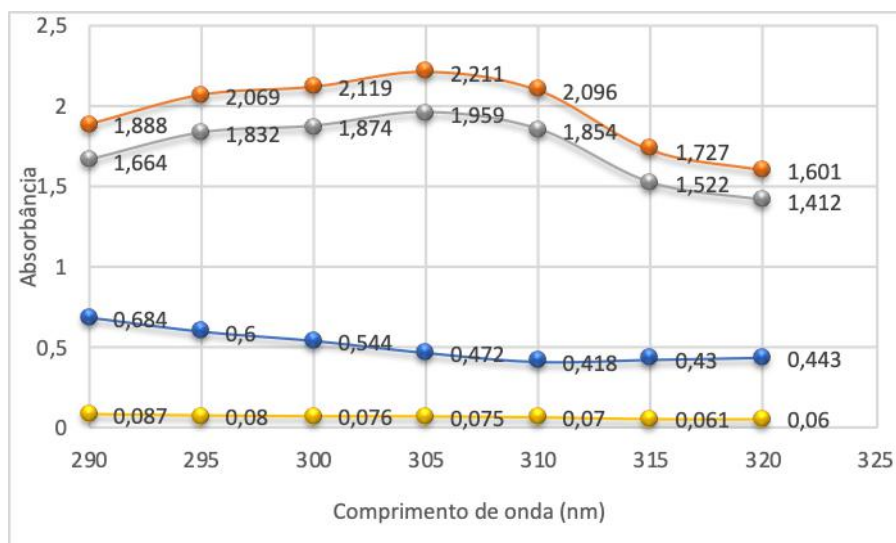
Tabela 6 - Resultado da análise do pH das formulações.

Formulações	pH inicial (média± dp)	pH final (média± dp)
F1	6,3 ± 0,208	6,4 ± 0,115
F2	6,0 ± 0,1	6,0 ± 0,115
F3	5,9 ± 0,1	6,5 ± 0,305
F4	6,2 ± 0,208	6,3 ± 0,288
F5	6,3 ± 0,205	6,4 ± 0,057
F6	5,7 ± 0,398	6,4 ± 0,115
F7	6,2 ± 0,251	6,2 ± 0,152

Fonte: A autoria própria.

No teste de Fator de Proteção Solar as formulações F1, F2 e F7, juntamente com o óleo de buriti (amostra A1), foram submetidas a análise do Fator de Proteção Solar, pela metodologia desenvolvida por Mansur et al. (1986). Os resultados encontrados seguem abaixo na Figura 4 e na Tabela 7.

Figura 4 - Espectro de absorção das formulações contendo óleo de buriti e filtro solar hidrossolúvel.



Legenda: ROXO: óleo de buriti, AZUL: Formulação F1, VERDE: Formulação F7 e VERMELHO: Formulação F2. Fonte: Autoria própria

O gráfico acima demonstra o comportamento das formulações quando analisadas em espectrofotômetro, sendo as leituras realizadas em intervalos de 5 nanômetros, entre 290 nm e 320 nm (intervalo correspondente a UVB), os valores obtidos a partir dessa análise foram aplicados na equação desenvolvida por Mansur et al. (1986), determinando o valor do fator de proteção solar das formulações analisadas (Tabela 7).

Tabela 7 - Determinação do valor do Fator de Proteção Solar (FPS) in vitro das formulações em estudo.

Composição	FPS
Óleo de buriti (<i>Mauritia flexuosa</i>)	4,9
F1 - óleo de buriti 5% + base	0,7
F2 - óleo de buriti 5% + base + protetor solar 10 %	20,95
F7 - base + protetor solar 10 %	18,54

Fonte: Autoria própria.

Os valores do pH das amostras, estão entre os parâmetros preconizados pela legislação e dentro do intervalo encontrado no pH da pele que é de 4,0 a 6,5, sendo levemente ácido, o que contribui benéficamente para a proteção bactericida e fungicida na superfície da pele (Leonardi et al. 2002).

O valor do FPS apresentado na análise do óleo de buriti, diluído em solução etanoica foi de 4,9. De acordo com a legislação brasileira, RDC 237 de 22/08/2002, FPS que apresentam valores maior ou igual a 2 e menor que 6, oferece menor nível de proteção, sendo classificados como de baixa proteção, que podem ser utilizados por pessoas que possuem a pele pouco sensível, que raramente apresentam eritemas.

Na formulação F1, preparada apenas com óleo de buriti 5% e base qsp até 100%, o valor apresentado foi de 0,7, ou seja, não atendeu ao valor mínimo preconizado pela ANVISA para ser classificado como protetor solar. A formulação F7, que continha apenas filtro solar hidrossolúvel da classe das benzofenonas, na concentração de 10%, apresentou um FPS de 18,54, que é classificado como um protetor de alta proteção (Brasil 2002). Já a formulação a formulação F2, que em sua constituição tinha a adição de óleo de buriti na concentração de 5%, mais 10% de protetor solar, apresentou um FPS de 20,95, classificado

como um filtro de muito alta proteção, e que pode ser utilizado por indivíduos que tenham a pele extremamente sensível (Brasil 2002). Deste modo podemos avaliar que o óleo de buriti funcionou como um adjuvante a formulação potencializando o efeito do filtro solar.

Segundo Sampaio (2012), o óleo de buriti potencializa o efeito dos protetores solares por ter em sua constituição um alto teor de β -caroteno, que aumenta a elasticidade e diminui o ressecamento da pele exposta a radiação, estimula a produção de melanina e auxilia na regeneração dos lipídios da camada córnea. A proteção solar é indispensável pois se trata de um dos principais fatores desencadeantes do câncer de pele (Saginala et al., 2021)

O desenvolvimento de protetores solares a partir de produtos naturais já é uma realidade (Morocho-Jácome et al., 2020; He et al., 2021). O Brasil possui vasta biodiversidade e necessita de mais estudos, mesmo com o conhecimento que o fomento a pesquisa no Brasil ainda ocorre de forma insignificante.

4. Conclusão

Com relação a avaliação da qualidade do óleo foi possível determinar que a amostra A1 apresentou resultado positivo em todos os testes realizados para caracterização dos óleos. Na avaliação da estabilidade preliminar das formulações, foi possível observar que a base Polowax não permaneceu estável com o óleo de buriti em concentrações superiores a 5%, perdendo a homogeneidade, dando um aspecto líquido as formulações, quando submetidas aos ciclos da estabilidade preliminar. O óleo de buriti possui baixo FPS, contudo, ao ser adicionado em formulação contendo filtro solar é capaz de aumentar o FPS da formulação

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CEULP/ULBRA pelo apoio oferecido na execução da pesquisa.

Referências

- Amorim, V. R., Rodrigues, D. C. do N., Silva, J. do N., Ramos, C. L. S., Almeida, L. M. N., Almeida, A. A. C., Pinheiro-Neto, F. R., Almeida, F. R. C., Rizzo, M. S., Pereira-Freire, J. A., & Ferreira, P. M. P. (2021). Anti-inflammatory mechanisms of fruits and by-products from *Mauritia flexuosa*, an exotic plant with functional benefits#. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 84(11), 441–457. <https://doi.org/10.1080/15287394.2021.1881672>
- Bensaada, H., Soto-Garcia, M. F., & Carmona-Hernandez, J. C. (2022). Antioxidant Activity of Polyphenols, from *Mauritia flexuosa* (Aguaje), Based on Controlled Dehydration. *Molecules*, 27(10), 3065. <https://doi.org/10.3390/molecules27103065>
- Bicalho, A., do Santos, F. R., Moreira, D. C., Guimarães, V., Ribeiro, G. H., De Paula, A., Guimar, A., Pereira, U. A., Costa, T., Paiva, C., Baldo, M. P., & Santos, S. H. (2021). Development and Evaluation of a Low-Cost Dairy Food Supplement with *Mauritia Flexuosa* (Buriti) to Combat Malnutrition: Translational Study in Mice and Institutionalized Elderly Women. *Current Aging Science*, 14. <https://doi.org/10.2174/1874609814666210614104904>
- Brasil. (2012) Ministério da Saúde. *Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira*. 2da ed. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Brasília, 224p.
- Brasil. (2004). *Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos*. Editora Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Brasília, 52p.
- Brasil. (2002). Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (c) Resolução RDC n° 237 de 22 de agosto de 2002. Regulamento Técnico Sobre Protetores Solares em Cosméticos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília.
- Cecchi, H. M. (2003). *Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos*. 2da.ed. UNICAMP, Campinas. 207p.
- da Silva, P. H. S., Coelho, R. Z., da Silva, G. F., de Castilho, R. B., & Albuquerque, P. M. (2015). Análise do fator de proteção solar em extratos glicólicos e óleos fixos de plantas da Amazônia. *Anais Do Congresso Brasileiro de Engenharia Química Em Iniciação Científica - Cobeq IC 2015*, 3(4). <https://doi.org/10.5151/chemeng-cobeqic2015-252-33022-251764>
- Deus, T. N. 2008. Extração e caracterização de óleo do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) para uso sustentável em formulações cosméticas Óleo/Água (O/A). Dissertação de Mestrado, Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás. 75p.
- Ferreira, M. O. G., Lima, I. S., Ribeiro, A. B., Lobo, A. O., Rizzo, M. S., Osajima, J. A., Estevinho, L. M., & Silva-Filho, E. C. (2020). Biocompatible Gels of Chitosan–Buriti Oil for Potential Wound Healing Applications. *Materials*, 13(8), 1977. <https://doi.org/10.3390/ma13081977>
- Instituto Aldolfo Lutz. (2008). Óleos e Gorduras. In: Lutz, I. A. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. Versão Eletrônica. São Paulo, São Paulo, p.593-629.

- Isaac, V. L. B. Cefali, L. C. Chiari, B. G. Salgado, H. R. N. Corrêa & M. A. (2008). Protocolo para ensaios físico-químicos de estabilidade de fitocosméticos. *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica Aplicada*, 29(1): 96.
- He, h., Li, a., Li, s., Tang, j., Li, l., & Xiong, l. (2021). Natural components in sunscreens: Topical formulations with sun protection factor (SPF). *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 134, 111161. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2020.111161>
- Leonardi, G. R., Gaspar, L. R., & Campos, P. M. B. G. M. (2002). Estudo da variação do pH da pele humana exposta à formulação cosmética acrescida ou não das vitaminas A, E ou de ceramida, por metodologia não invasiva. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 77(5), 563–569. <https://doi.org/10.1590/s0365-05962002000500006>
- Mansur, J. S. Breder, M. N. R.; Mansur, M. C. & Azulay, R. D. (1986). Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria. *Anal Et aleiro de Dermatologia*, 61 (3): 121 – 124.
- Marcelino, G., Hiane, P. A., Pott, A., de Oliveira Filiú, W. F., Caires, A. R. L., Michels, F. S., Júnior, M. R. M., Santos, N. M. S., Nunes, Â. A., Oliveira, L. C. S., Cortes, M. R., Maldonade, I. R., Cavalheiro, L. F., Nazário, C. E. D., Santana, L. F., Di Pietro Fernandes, C., Negrão, F. J., Tatará, M. B., de Faria, B. B., & Asato, M. A. (2022). Characterization of Buriti (Mauritia flexuosa) Pulp Oil and the Effect of Its Supplementation in an In Vivo Experimental Model. *Nutrients*, 14(12), 2547. <https://doi.org/10.3390/nu14122547>
- Michalak, M., Pierzak, M., Kręcisz, B., & Suliga, E. (2021). Bioactive Compounds for Skin Health: A Review. *Nutrients*, 13(1), 203. <https://doi.org/10.3390/nu13010203>
- Morocho-Jácome, A. L., Freire, T. B., Oliveira, A. C., Almeida, T. S., Rosado, C., Velasco, M. V. R., & Baby, A. R. (2020). In vivo SPF from multifunctional sunscreen systems developed with natural compounds—A review. *Journal of Cosmetic Dermatology*. <https://doi.org/10.1111/jocd.13609>
- Oliveira, J. C., Maia, L. O., Souza, E. C. O., & Tescarollo, I. L. (2016). Sensory analysis and physicochemical of phytocosmetic moisturizer formulated with oil buriti. *Visão Acadêmica*, 17(1): 31-44.
- Pereira Santos, F. D. R., Guelma Belfort Santos, M., Brasil Lucena, V., & Alves Chaves, J. (2021). Características físico-químicas de um sérum desenvolvido à base do óleo de buriti (Mauritia flexuosa) para pele idosa. *Revista Enfermagem Atual In Derme*, 95(33). <https://doi.org/10.31011/reaid-2021-v.95-n.33-art.912>
- Ribeiro, E. P. & Seravalli, E. A. G. (2004.) *Química de alimentos*. Edgard Blücler/Instituto Mauá de Tecnologia.
- Sampaio, M. B. (2012). *Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do buriti*. Instituto Sociedade, População e Natureza.
- Saginala, K., Barsouk, A., Aluru, J. S., Rawla, P., & Barsouk, A. (2021). Epidemiology of Melanoma. *Medical Sciences*, 9(4), 63. <https://doi.org/10.3390/medsci9040063>
- Zanatta, C. F., Mitjans, M., Urgatondo, V., Rocha-Filho, P. A., & Vinardell, M. P. (2010). Photoprotective potential of emulsions formulated with Buriti oil (Mauritia flexuosa) against UV irradiation on keratinocytes and fibroblasts cell lines. *Food and Chemical Toxicology*, 48(1), 70–75. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2009.09.017>