http://journal.unoeste.br/index.php/cv
DOI: 10.5747/cv.2019.v11.n3.v270
ISSN on-line 1984-6436

Colloquium Vitae

Submetido: 26/04/2018 Revisado: 24/10/2018 Aceito: 2/05/2019

DESENVOLVIMENTO, AVALIAÇÃO DO EFEITO FOTOPROTETOR UVA E UVB, AÇÃO ANTIOXIDANTE E ESTABILIDADE DE UM CREME COM EXTRATOS DE UMBÚ-CAJÁ

Marcos Alberto Zocoler, Joelma Vieira Lopes, Letícia Duarte dos Santos, Guilherme Luiz de Castro Carvalho, Décio Gomes de Oliveira.

Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE, Presidente Prudente, SP. e-mail: zocoler@unoeste.br

RESUMO

O objetivo deste estudo foi de avaliar do efeito fotoprotetor UVA e UVB e da atividade antioxidante de creme dermatológico desenvolvido com extratos de umbu-cajá (*Spondias* sp). A avaliação da atividade antioxidante do creme foi realizada por meio do método de inibição do radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazila (DPPH), em triplicata, e as diluições foram analisadas em espectrofotômetro, com determinação dos valores de absorbância a 517 nm. A avaliação da capacidade fotoprotetora UVB e UVB foi realizada segundo o método de Mansur e determinando a razão UVA/UVB e o comprimento de onda crítico. O creme desenvolvido apresentou atividade antioxidante com inibição próxima de 80% na diluição de 10 $mg.mL^{-1}$. A varredura efetuada no espectrofotômetro mostrou que os insumos e o creme são capazes de absorver a luz ultravioleta de 290 a 400 nm. O creme com extrato de umbu-cajá estudado apresentou propriedade antioxidante e fotoprotetora UVA/UVB podendo ser utilizado como cosmético antienvelhecimento.
Palavras-chave: *Spondias* sp, efeito fotoprotetor, atividade antioxidante, cosmético antienvelhecimento.

DEVELOPMENT, EVALUATION OF UVA AND UVB PHOTOPROTECTOR EFFECT, ANTIOXIDANT ACTION AND STABILITY OF A CREAM WITH UMBÚ-CAJÁ EXTRACTS

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the UVA and UVB photoprotective effect and the antioxidant activity of dermatological cream developed with umbu-cajá (Spondias sp) extracts. The antioxidant activity of the cream was evaluated by the 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazine (DPPH) radical inhibition method in triplicate, and the dilutions were evaluated by spectrophotometer, with the absorbance values determined at 517 nm. The evaluation of UVB and UVB photoprotective capacity was performed according to Mansur method and determining the UVA / UVB ratio and the critical wavelength. The developed cream showed antioxidant activity with inhibition close to 80% at 10 $mg.mL^{-1}$ dilution. The spectrophotometer scan showed that the inputs and the cream can absorb ultraviolet light from 290 to 400 nm. The cream with umbu-cajá extract studied had antioxidant and photoprotective properties UVA / UVB and can be used as anti-aging cosmetic.
Keywords: *Spondias* sp, photoprotective effect, antioxidant activity, anti-aging cosmetic.

INTRODUÇÃO

O envelhecimento como um todo, é um processo natural no qual todos estamos sujeitos e até mesmo condenados. O processo de envelhecimento tornou-se um "peso social" devido às consequências que possui, como por exemplo, influência na aparência da pele. Em razão disto, transformou-se em um grande desafio da Cosmetologia, visto que o homem quer vida longa sem envelhecer aparentemente[1].

Artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Os radicais livres são moléculas instáveis liberadas pelo metabolismo do organismo com elétrons altamente reativos, que podem causar doenças degenerativas, envelhecimento e morte celular[2].

A principal e mais prejudicial contribuição para o envelhecimento é o dano oxidativo[3,4]. Os antioxidantes são moléculas responsáveis pela inibição e redução das lesões causadas pelos radicais livres nas células. Os antioxidantes têm sido um forte associado no combate ao envelhecimento. Estão presentes em diversos cosméticos, tais como, cremes, maquiagens, filtros solares, entre outros. O modo de ação dos antioxidantes pode variar, porém, de modo geral, tem fundamental importância na quelação de metais de transição e neutralização ou sequestro de radicais livres[5].

A atividade antioxidante tem sido atribuída aos compostos fenólicos. Diversos efeitos benéficos à saúde têm sido conferidos aos compostos fenólicos, em virtude disso, essa classe tem recebido muita atenção nos últimos anos, especialmente por inibirem a peroxidação lipídica e a lipooxigenase *in vitro* [6].

Alguns vegetais são ricos em substâncias antioxidantes e os compostos fenólicos (Flavonoides e Taninos) formam o maior grupo de antioxidantes extraído de vegetais[7]. O teor de compostos fenólico é considerado importante para proteção das plantas frente aos raios UV. Eles atuam dissipando esta radiação absorvida de maneira inofensiva. Frente a esta informação, uma opção em produtos cosméticos com finalidade de antienvelhecimento e de fotoproteção é recorrer aos efeitos dos polifenóis, incorporando em suas formulações, extratos vegetais que possuam estas substâncias[8].

Dentre as espécies vegetais com ação antioxidante, destacamos o umbu-cajá. A umbu-cajazeira (*Spondias* sp) é uma árvore frutífera tropical brasileira[9]. A *Spondias sp* possui fruto que apresenta ótimas características organolépticas e grande diversidade de constituintes físico-químicos e químicos na polpa, destinando-se a comercialização em feiras livres para consumo *in natura* ou para produção de geleias, sorvetes e polpas[10,11].

O presente estudo tem como objetivo a avaliação do efeito fotoprotetor UVA e UVB, a ação antioxidante e a estabilidade de um creme dermatológico desenvolvido com 20% de extratos das cascas dos frutos de *Spondias* sp (umbu-cajá).

METODOLOGIA

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê Assessor de Pesquisa Institucional (CAPI) e pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade do Oeste Paulista, sob os protocolos n° 4628 e nº CAAE: 89714218.4.0000.5515, respectivamente.

Material vegetal

Os frutos de *Spondias* sp (umbu-cajá) foram coletados na zona rural do município de Mirante do Paranapanema- SP (22°20'50.4"S 51°56'02.6"W). *Spondias* sp (umbu-cajá) foi certificada pelo Dr. Décio Gomes de Oliveira da Faculdade de Farmácia da Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), Presidente Prudente, São Paulo. Uma exsicata da espécie foi depositada no Herbário do Departamento de Farmacobotânica e Farmacognosia da Faculdade de Farmácia da UNOESTE sob o número 02.06.2019.

As cascas dos frutos da espécie coletada foram secas em estufa de circulação de ar Quimis® a uma temperatura de 35°C, por um período de 4 dias. Após a secagem, as cascas dos frutos foram pulverizadas em moinho de facas.

Obtenção dos extratos

O extrato bruto etanólico foi obtido por maceração a frio das cascas dos frutos (secos e moídos) em álcool etílico absoluto durante 7 dias e posteriormente filtrado. O solvente foi evaporado em rota-evaporador (Quimis®). O extrato glicólico foi obtido por percolação utilizando como solvente uma mistura de propilenoglicol:água 4:1.

Análise fitoquímica dos polifenóis

As análises fitoquímicas dos polifenois nos extratos foram realizadas segundo a técnica de Simões e Almeida[12].

Doseamento de flavonoides totais

A determinação do teor de flavonóides totais foi determinado, como equivalente de rutina (3-O-rutinosídeo-quercetina), um flavonol O-heterosídeo, utilizando o método proposto por Rolin et al.[13] modificado.

Formulação do creme

Os extratos de umbu-caja foram incorporados no creme na proporção de 20% até perfeita homogeneização, segundo a formulação abaixo:

Artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Extrato Etanólico de Umbu - Cajá.....5%
Extrato glicólico de Umbu - Cajá.....15%
Creme Vitalgreen Olive plus® qsp.....100g

Determinação da absorbância do extrato de umbu-cajá e da formulação

Os extratos foram diluídos nas concentrações de 0,4 mg/mL em solução de álcool etílico absoluto. Os extratos diluídos foram analisados em espectrofotômetro Quimis, modelo Q 108U2M, no comprimento de onda de 290 a 400 nm, utilizando-se como branco o álcool etílico absoluto.

Foram determinadas as varreduras do creme acrescidas dos extratos vegetais, no intervalo de comprimentos de ondas de 290 a 400 nm, contemplando a faixa de UVB (290-320 nm) e UVA (320 – 400 nm), utilizado álcool etílico como branco.

Determinação do fator de proteção solar (FPS)

O potencial fotoprotetor UVB (FPS *in vitro*) das formulações foi avaliado por espectrofotometria segundo a equação de Mansur[14].

$$\mathbf{FPS} = FC \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda)$$

Onde:

FPS = Fator de Proteção Solar;

FC = Fator de correção;

EE (λ) = Efeito eritemogênico da radiação de comprimento de onda (λ);

I (λ) = Intensidade do Sol no comprimento de onda (λ);

Abs (λ) = Leitura espectrofotométrica da absorbância da solução do filtro solar no comprimento de onda (λ).

A Equação de Mansur permite a determinação do FPS em protetores solares sem a utilização de voluntários, e considera a somatória das absorbâncias de 290 a 320, multiplicado pelo efeito eritemogênico e a intensidade do comprimento de onda da luz. Esses dados estão demostrados na Tabela 1.

Tabela 1. Relação do efeito eritemogênico e a intensidade da radiação.

EE (nm)	EE (λ) x I (λ)
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,0180
Total	1,0000

A metodologia *in vitro* de Mansur pode ser empregada na avaliação do FPS durante o desenvolvimento de novas formulações e para controle de qualidade de rotina. Para a determinação do FPS dos cremes contendo os extratos foram pesados 0,5 g de cada amostra e diluídas em 50 mL em álcool absoluto, em banho de ultrassom por 15 minutos. Em seguida foram filtradas. Os cremes contendo os extratos foram utilizados nas concentrações: 50; 30; 20; 15; 10; 5; 2 e 0,2 mg.mL^{-1}. O FPS foi determinado, em triplicata, usando álcool etílico absoluto como branco.

Determinação da razão UVA/UVB e do comprimento de onda crítico (λc)

O potencial fotoprotetor UVA das formulações foi avaliado através do comprimento de onda crítico e pela razão UVA/UVB. Para a determinação da razão UVA/UVB realizou-se uma varredura das absorbâncias das soluções nos comprimentos de onda compreendidos entre 290nm e 400nm[15]. Com os dados obtidos, o nível de proteção UVA (razão UVA/UVB) foi calculado para as diversas concentrações usando a equação abaixo.

$$\frac{UVA}{UVB} = \frac{\int_{320nm}^{400nm} A(\lambda), d\lambda}{\int_{290nm}^{320nm} A(\lambda), d\lambda}$$

Após o calculo os fotoprotetores foram classificados segundo o Sistema Boot's Star Racing relacionado a razão UVA/UVB (Tabela 2).

Artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Tabela 2. Sistema Boot's Star Rating relacionado a razão UVA/UVB.

Razão UVA	Estrelas	Descrição
0,0 até <0,2	-	Muito baixa
0,2 até <0,4	*	Moderada
0,4 até <0,6	**	Boa
0,6 até <0,8	***	Superior
0,8 até <0,9	****	Máxima
>0,9	*****	Ultra

O comprimento de onda crítico corresponde ao espectro de absorbância de um produto no intervalo de 290 a 400 nm. O comprimento de onda crítico (λc) é aquele que corresponde a, no mínimo, 90% ou mais da curva integral de absorção entre os referidos comprimentos de onda. O nível de proteção do fotoprotetores correlaciona o comprimento de onda crítico e a razão UVA/UVB (Tabela 3).

Tabela 3. Intervalo de comprimentos de onda críticos e sua relação com o nível de proteção e a razão UVA/ UVB.

λ_c (*nm*)	Nível de Proteção - Razão UVA/UVB
≥ 340 e < 370	Intermediaria
≥ 370	Maior (Amplo Espectro)

Na realização da avaliação da atividade antioxidante do creme contendo 20% de extratos de umbu-cajá foram pesados 2,5 g do creme e diluído em álcool metílico PA a modo a obter as concentrações de 10; 2; 1; 0,5 e 0,25 mg.mL^{-1}. À alíquota de 2,5 mL de cada uma das concentrações foi adicionado 1 mL da solução metanólica de DPPH (Sigma-Aldrich) a 0,3 mM. Após 30 min, a absorbância foi medida no comprimento de onda de 517 nm, utilizando metanol para zerar o espectrofotômetro. Fez-se também a comparação dos resultados com o padrão Rutina (Sigma-Aldrich) nas mesmas concentrações das amostras.

O percentual de inibição do radical DPPH nas amostras foi calculado pela equação mostrado abaixo, onde Ab = absorbância do branco (t= 0 min); Aa = absorbância da amostra (t = 30 min) e Abs = absorbância controle.

$$\%\ inibição = \left[\frac{\text{Abs controle} - (\text{Aa} - \text{Ab})}{\text{Abs controle}}\right] \text{x } 100$$

A determinação da estabilidade do produto cosmético desenvolvido armazenado em três condições distintas: ambiente (20°C - 25°C), geladeira (2°C - 8°C) e estufa (45°C) com temperatura controlada, permite ver a estabilidade do cosmético frente à condições ambientais diferentes. Os testes para análise da estabilidade foram realizados no tempo 0, 7, 14, 21 e 28 dias[16].

A avaliação das características organolépticas do creme desenvolvido se baseia por meio da visualização, considerando qualquer alteração de coloração, odor ou aparencia[16] (Tabela 4).

Tabela 4. Avaliação das características organolépticas do produto cosméticos desenvolvido.

N	Normal
LMA	Leve Modificação da Aparência
LMC	Leve Modificação da Cor
LMO	Leve Modificação do Odor
MA	Modificação da Aparência
MC	Modificação da Cor
MO	Modificação do Odor
IMA	Intensamente Modificada da Aparência
IMC	Intensamente Modificada da Cor
IMO	Intensamente Modificada do Odor

Fonte: Buller e Ferreira[16].

A determinação do pH dos cremes armazenados nas três condições (Ambiente, Geladeira e Estuga) foram realizada mediante a utilização do método potenciométrico, utilizando o pHmetro digital Quimis®. Para a determinação do pH, o creme foi disperso em água recém-destilada na proporção de 1:10 à temperatura ambiente (25°C) em triplicata.

As análises de variância foram realizadas segundo normas da ANOVA. As diferenças significativas entre as médias foram determinadas pelo teste de Tukey.

RESULTADOS

Os resultados da determinação do perfil fitoquímico em polifenois dos extrato etanólico e do extrato glicólico estão demonstrados na Tabela 5.

Artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Tabela 5. Perfil fitoquímico em polifenois do extrato etanólico e do extrato glicólico do umbú-cajá.

Extrato	Flavonoides	Taninos Gálico	Taninos Condensados
Extrato etanólico	+	+	+++
Extrato glicólico	+++	+++	+

Abundancia Relativa: (+++) abundante, (++) intermediário, (+) menor, (-) ausente.

A determinação de flavonoides totais baseou-se na curva do doseamento de rutina, a partir do gráfico entre Absorbâncias X Concentração. A equação da reta obtida foi y= 0,0413x – 0,065, sendo o y a média das absorbâncias das amostras (Figura 1). O coeficiente de correlação linear (R^2) médio encontrado 0,9893, indicando também a linearidade do método. A leitura foi realizada na absorbância de 425 nm com as amostras na diluição 1:50.

O resultado do teor de flavonoides totais nos extratos de umbu-cajá estão descritos Tabela 6.

Os espectros de absorção do extrato etanólico e glicólico na concentração de 0,4 $mg.mL^{-1}$ encontram-se expressos na Figura 2 . Os valores das absorções apresentadas encontram-se subtraídos dos valores de absorção do solvente, a solução de etanol absoluto, o qual foi utilizado como branco da análise no espectrofotômetro.

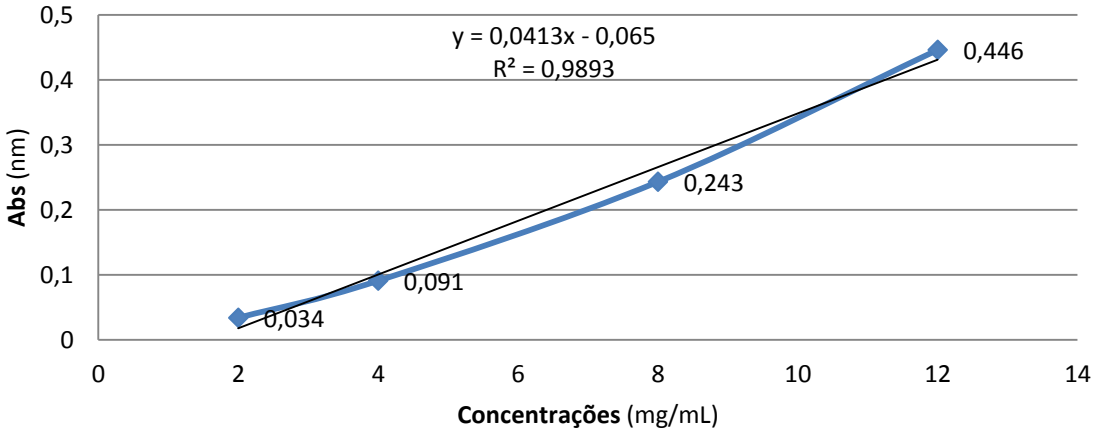


Figura 1. Curva analítica a partir da rutina para determinação de flavonóides totais.

Tabela 6. Teor de Flavonoides Totais presente nos extratos em porcentagem (% p/p)

Extratos	Teor de Flavonóides totais (% p/p)
Extrato Glicólico de umbu-cajá	0,33
Extrato Etanólico de umbu-cajá	0,07

Artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

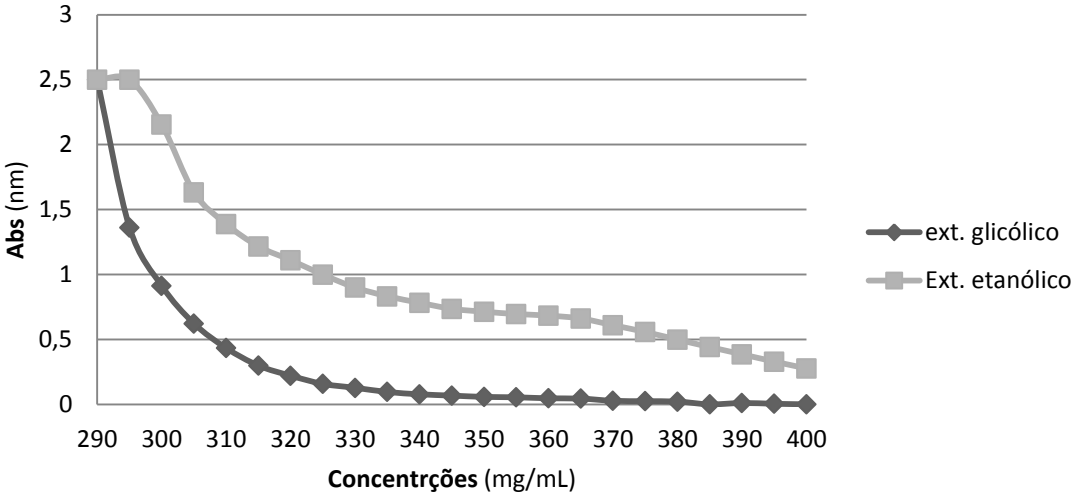


Figura 2. Espectro de absorção na região do UV do extrato bruto glicólico e etanólico das cascas do fruto de umbu-cajá na concentração de 0,4 mg/mL^{-1}.

Os resultados da varredura espectrofotométrica nos comprimentos de onda de 290 nm a 400 nm do creme com 20% de extratos de umbu-cajá em diferentes concentrações são demostrados na Figura 3.

Os valores da determinação do fator de proteção solar (FPS), da razão UVA/UVB e do comprimento de onda crítico do creme com extratos de umbu-cajá a 20% nas concentrações de 50, 30, 20, 15, 10, 5, 2 e 0,2 mg.mL^{-1}, estão demostrados na tabela 5.

A capacidade de sequestrar o radical DPPH, expressa em percentual de inibição, exibida pelo creme com extratos de umbu-cajá, pode ser observado na Figura 4.

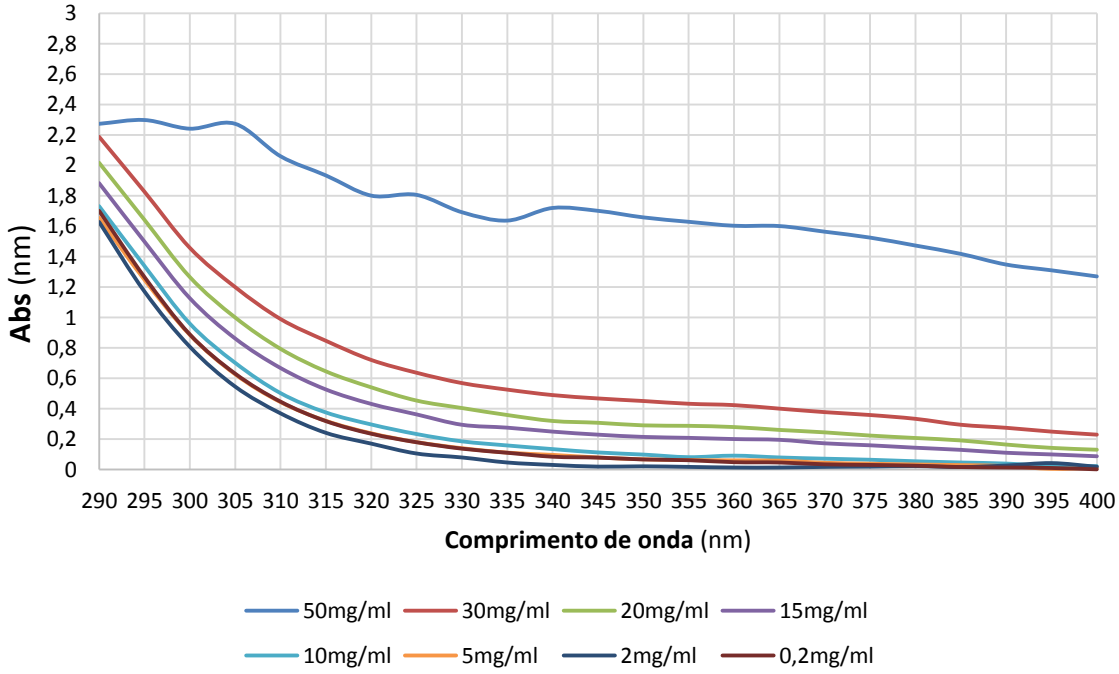


Figura 3. Corrida espectrofotométrica de 290 a 400 nm do creme com extrato de umbú-cajá a 20%.

Artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Tabela 7. Valores de FPS, razão UVA/UVB e do comprimento de onda crítico do creme contento 20% de extrato de umbu- cajá em diversas concentrações.

Concentrações ($mg.mL^{-1}$)	**FPS**	**UVA/UVB**	**Comprimento de onda crítico**
50	21,90	1,9622	385,75
30	12,63	0,8715	374,98
20	10,67	0,6773	370,27
15	9,34	0,6636	366,51
10	7,72	0,3346	347,89
5	7,05	0,2611	340,45
2	7,02	0,1461	325,09
0,2	6,23	0,2391	336,29

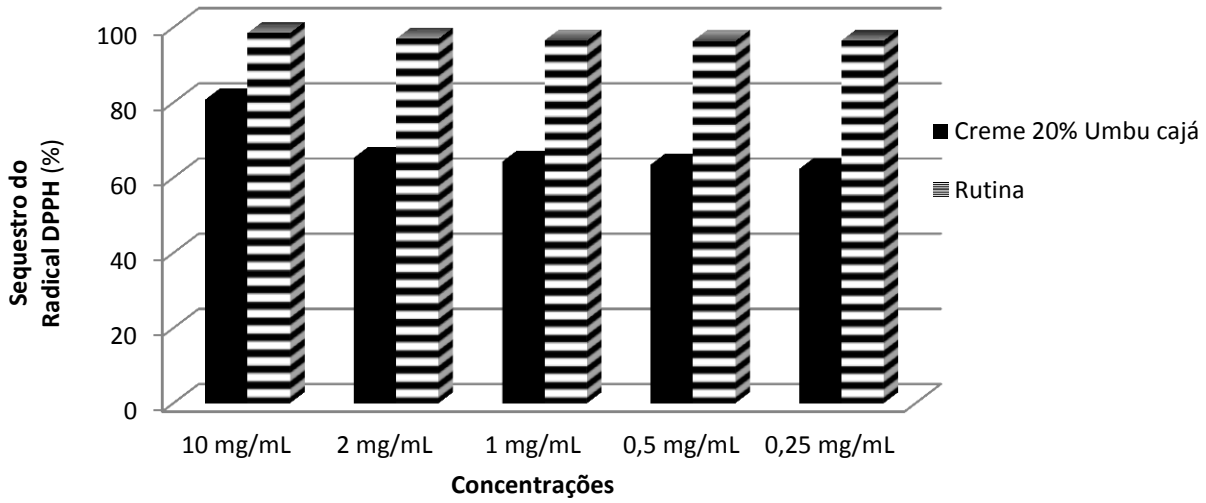


Figura 4. Percentual de inibição de do creme contendo 20% de extratos de umbu-cajá e do padrão rutina.

Os resultados da estabilidade do creme contendo 20% de extrato de umbu-cajá realizado no momento do preparo (tempo 0) e na quarta semana (tempo 4) e armazenados em três condições distintas (ambiente, geladeira e estufa) podem ser visualizados na Figura 5.

Os valores do pH da formulação contendo extrato de umbu-cajá a 20% armazenado em três condições (ambiente, geladeira e estufa) estão demonstrado na Figura 6.

As características organolépticas do creme contendo 20% de extrato de umbú-cajá foram analisadas durante 28 dias e, os resultados obtidos são descritos na Tabela 8. As avaliações foram feitas analisando as características visíveis das propriedades organolépticas.

Artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).



Figura 5. Verificação da estabilidade nos tempos 0 e 4 do creme contendo 20 % de extrato de umbu-cajá.

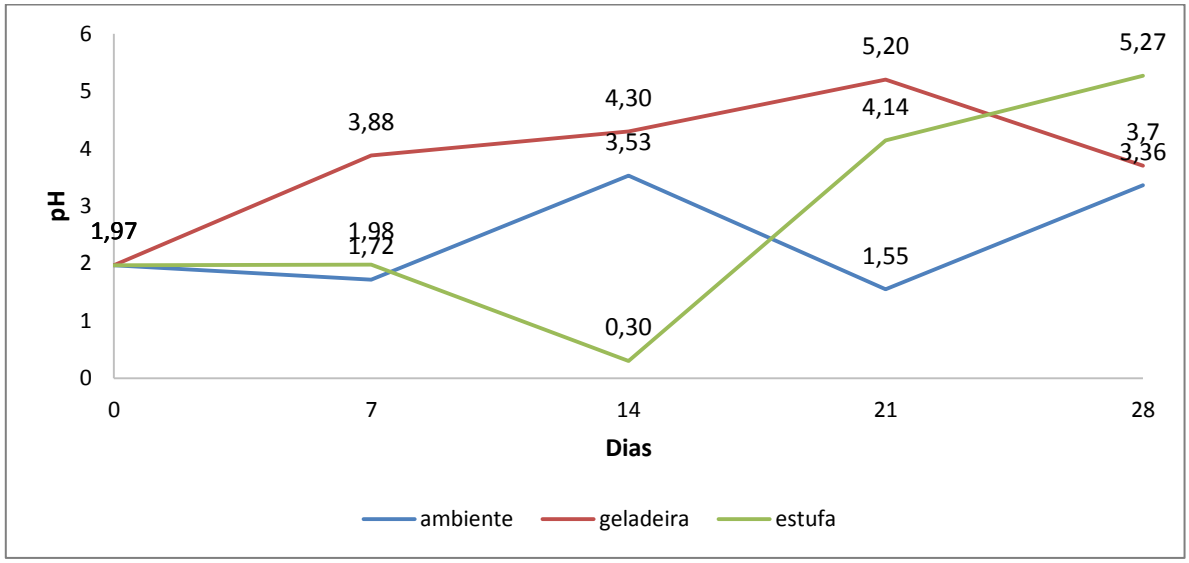


Figura 6. Valores de pH do Creme contendo 20% de extrato do umbú-cajá em um período de 28 dias armazenados no ambiente, geladeira e estufa.

Tabela 8. Resultados dos aspectos organolépticos das amostras do creme contendo 20% de extrato de umbu-cajá analisados durante o período de 28 dias em três condições distintas.

	Ambiente: 20° - 25° C					Geladeira: 2°- 8° C					Estufa: 45°C				
Dias	**0**	**7**	**14**	**21**	**28**	**0**	**7**	**14**	**21**	**28**	**0**	**7**	**14**	**21**	**28**
Aparência	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	MA	MA	MA	MA
Cor	N	N	N	LCM	LCM	N	N	N	N	LMC	N	MC	MC	MC	MC
Odor	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N

Legenda: N – Normal; LMA – Leve Modificação de Aparência; LCM – Leve Modificação de Cor; LMO – Leve Modificação de Odor; MA – Modificação de Aparência; MC – Modificação da Cor; MO – Modificação do Odor; IMA – Intensamente Modificada a Aparência.

DISCUSSÃO

Na determinação do perfil fitoquímico dos extratos bruto glicólico e etanólico, o resultado obtido demonstra que as cascas do fruto do umbu-cajá apresentam flavonoides e taninos em sua composição. Conclui-se que o extrato etanólico da espécie analisada apresentou maior presença de taninos condensados; e no extrato glicólico apresenta maior quantidade de taninos gálico. Também foi possível verificar a presença de maior quantidade de flavonoides no extrato glicólico quando comparado ao extrato etanólico.

No doseamento dos flavonoides totais nos extratos de umbu-cajá podemos verificar que o extrato glicólico apresentou um teor de 0,33%, um valor bem superior ao encontrado no extrato etanólico que foi de 0,07%.

Um dos fatores que caracterizam como fotoprotetor a eficácia de um produto natural é,

Artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

além da sua composição química, a sua capacidade em absorver o espectro ultravioleta. Os flavonoides habitualmente absorvem em comprimento de onda na região de 280-315nm, tendo potencial de agir como filtros solares nas plantas, desempenhando proteção contra danos aos tecidos vegetais[17-19].

Os espectros de absorção do extrato etanólico e glicólico na concentração de 0,4 $mg.mL^{-1}$ foram apresentados nos resultados e, os valores das absorções exibidas, encontram-se subtraídos dos valores de absorção do solvente, a solução de etanol absoluto, o qual foi utilizado como branco da análise no espectrofotômetro. De acordo com os testes e os resultados demonstrados nos gráficos de espectro de absorção, pode-se concluir que o extrato bruto etanólico de umbu-cajá apresenta ação fotoprotetora, além disso, observando os dois gráficos é possível visualizar que o extrato etanólico, quando comparado ao extrato glicólico, apresenta um maior pico de absorção e, portanto, é o mais indicado para o emprego em cosméticos fotoprotetores.

Através da varredura espectrofotométrica dos extratos etanólicos das cascas dos frutos do umbu-cajá, conclui-se que a espécie vegetal analisada apresenta absorção nos comprimentos de onda na faixa do ultravioleta UVB e UVA (290 – 400 nm), confirmando a ação fotoprotetora da espécie.

Baseando-se no método de Mansur et al.[18] foi realizada a determinação do FPS do extrato vegetal após a devida incorporação do mesmo em veículo, creme base Vitalgreen Olive plus. Para análise da capacidade fotoprotetora, foram realizadas as concentrações de 50, 30, 20, 15, 10, 5, 2 e 0,2 mg/mL dos extratos do umbu-cajá a 20% incorporado ao creme, utilizando álcool absoluto como branco. A leitura foi realizada nos comprimentos de onda de 290 a 320 nm, e os FPSs foram obtidos a partir do método de Mansur, em triplicata[18]. Quando incorporado ao creme base, o extrato de umbu-cajá apresentou valores satisfatórios nas respectivas concentrações citadas acima.

Um produto é considerado adequado para ser utilizado em cosméticos fotoprotetores quando expressar um FPS igual ou maior que 6,0[20]. Todas as concentrações demonstraram valores acima de 6,0, indicando que o presente extrato estudado poderia ser utilizado para esta finalidade, em quaisquer das concentrações avaliadas.

Através da visualização do gráfico com os valores do Fator de Proteção Solar (FPS) do creme contendo extratos do umbú-cajá, conclui-se que o mesmo apresentou valores de proteção solar elevado, se contraposto a outras espécies mencionadas na literatura.

Baseando-se nos dados obtidos e demonstrados em gráficos, evidencia-se que alguns componentes do creme com extrato da casca dos frutos umbu-cajá atuam como doadores de hidrogênio ao radical, porém esta ação varia conforme a concentração do creme. A concentração de 10 mg/mL foi a mais eficaz em sequestrar o radical livre, cujo percentual de inibição foi próxima de 80%, em comparação às demais com as demais concentrações, que apresentaram valores inferiores.

Além disso, evidenciaram também a preeminência do potencial antioxidante dos padrões de rutina, acima de 96%, em comparação as diferentes concentrações do creme testado. A atividade antioxidante das concentrações do creme analisado, descrita no presente estudo, demonstra uma ligeira superioridade da concentração de 10 mg/mL, o que está relacionado aos elementos de sua formulação. Segundo Fries[21], é possível avaliar o potencial do antioxidante de doar hidrogênio pelo método do DPPH, pois essa propriedade está relacionada à sua estrutura química.

As amostras de creme contendo 20% de extrato de umbu- cajá foram armazenadas em três condições distintas: condições ambientais (20°C - 25°C), geladeira (2°C - 8°C) e estufa (45°C) com temperatura controlada, sendo analisadas nos tempo 0, 1, 2, 3 e 4 semanas, na qual os resultados demonstraram alterações visíveis. A verificação da determinação do pH da formulação foi executada por meio do método potenciométrico e, de acordo com a figura 6, é possível visualizar que a partir do 7º dia houve modificação no pH das amostras mantidas em geladeira e ambiente, mantendo-se o valor do pH da amostra em estufa. No 14º dia a amostra da estufa apresentou modificação significativamente decrescente no valor, e as amostras de ambiente e geladeira um crescente aumento. Entre o 14º e o 21º dia os valores do pH da amostra em estufa e geladeira aumentaram, e o da amostra de temperatura ambiente decresceu. Entre o 14º e 28º dia o valor do pH da amostra em ambiente começou a apresentar um aumento, que permaneceu até o 28º dia, assim como também ocorreu com a amostra em estufa. Já a amostra

Artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

armazenada em geladeira, apresentou uma variação de diminuição no valor de pH após o 21º dia. Porém, em todos os dias, ambas as amostras armazenadas em temperatura ambiente, geladeira e estufa, respectivamente, apresentaram pH ácido.

O uso de uma emulsão com pH de 3,5 a 4,0 durante 4 semanas normalizou o pH da pele de pessoas com idade de aproximadamente 80 anos que apresentavam pH desregulado e comprometimento da função barreira da pele com o envelhecimento. A regularização do pH para níveis mais ácidos melhorou a coesão entre as células e a integridade da barreira cutânea[22].

As características organolépticas do creme contendo 20% de extrato de umbú-cajá foram determinadas segundo método descrito na literatura[17]. Os resultados das amostras analisadas durante o período de 28 dias em três condições distintas demonstraram que após 21 dias a amostra armazenada em temperatura ambiente passou a apresentar leve modificação de cor; a amostra acondicionada em geladeira manteve-se normal durante os 28 dias de avaliação, apenas no dia 28 começou a apresenta uma leve modificação da cor; e a amostra mantida em estufa apresentou modificações significativas a partir do sétimo dia, sofrendo modificação na aparência e na cor, porém, preservando o odor normal. Através disso, pode-se dizer que o armazenamento ideal para o creme contendo extrato de umbu-cajá é em geladeira (temperatura de 2° a 8°).

O creme com extrato de umbu-cajá estudado apresentou propriedade antioxidante e fotoprotetora UVA/UVB podendo ser utilizado como cosmético antienvelhecimento. Mas é de fundamental importância obter mais informações sobre os extratos vegetais utilizados como insumos antienvelhecimentos. Conhecer intimamente o estado da pele a ser tratada e adotar critérios éticos na formulação de cosméticos antienvelhecimento para garantir sua segurança e eficácia.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram não haver qualquer potencial conflito de interesse que possa interferir na imparcialidade deste trabalho científico.

REFERÊNCIAS

1. Magalhães J. O uso de cosméticos através dos tempos, envelhecimento cutâneo. In: Magalhães J. Cosmetologia, com questões de avaliação. Rio de Janeiro: Rubio; 2000.

2. CEPE USP. O que são radicais livres? 2013. Acesso em 23 jul. 2019. Disponível em: http://www.cepe.usp.br/site/?q=dicas/2010/11/19

3. Ribeiro CJ. Cosmetologia aplicada a dermoestética. 2.ed. São Paulo: Pharmabooks Editora; 2010.

4. Oliveira ME, Gonzaga M, Cunha MG, Pastore AR; Machado CA. Análise da melhora dos sinais clínicos do envelhecimento cutâneo com o uso da intradermoterpia: análise clínica, fotográfica e ultrassonográfica. 2013. Acesso em 26 abr. 2019. Disponível em: http://www.surgicalcosmetic.org.br/detalhe-artigo/294/Analise-da-melhora-dos-sinais-clinicos-do-envelhecimento-cutaneo-com-o-uso-da-intradermoterapia--analise-clinica--fotografica-e-ultrassonografica

5. Sousa CMM, Silva HR, Vieira-Jr GM, Ayres MCC, Costa CLS, Araújo DS, et al. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. Quím Nova. 2007;30(2):351-5. DOI: https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000200021

6. Soares SE. Ácidos fenólicos como antioxidantes. Rev Nutrição. 2002;15(1):71-81. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/S1415-52732002000100008

7. Scotti L, Scotti MTS, Cardoso C, Pauletti P, Castro-Gamboa I, Bolzani VS, Velasco MVR, Menezes CMS, Ferreira EI. Modelagem molecular aplicada ao desenvolvimento de moléculas com atividade antioxidante visando ao uso cosmético. Rev Bras Ciên Farmac. 2007;43(2):153-63. DOI: https://doi.org/10.1590/S1516-93322007000200002

8. Pinto JES, Mickos TB, Silva KF, Sartor CFP, Felipe DF. Estudo da atividade fotoprotetora de diferentes extratos vegetais e desenvolvimento de formulação de filtro solar. Maringá: Encontro Internacional de Produção Científica, 2013.

Artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

9. Santana IBB, Oliveira EJ, Soares Filho WS, Ritzinger R, Amorim EP, Costa MAPC, Moreira RFC. Variabilidade genética entre acessos de umbu-cajazeira mediante análise de marcadores ISSR. Rev Bras Fruticultura. 2011;33:868-76. DOI: https://doi.org/10.1590/S0100-29452011005000090

10. Lima EDPA, Lima CAA, Aldrigue ML, Gondim PJS. Umbu-cajá (S*pondias* spp) aspectos de pós-colheita e processamento. João Pessoa: Ed Universitária/Ideia; 2002.

11. Noronha ML, Cardoso EA, Dias NS. Características fisico-químicas de frutos de umbu-caja *Spondias spp.* Provenientes dos polos Baixo-jaguaribe (CE) e assumossoró (RN). Rev Bras Prod Agroindustr. 2000;2(2):91-6. DOI: https://doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v2n2p91-96

12. Simões RC, Almeida SSMS. Estudo fitoquı́mico de Bauhinia forficata (Fabaceae). Biota Amazônia. 2015;5(1):27-31. DOI: http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746

13. Rolim A, et al. Validation assay for total flavonoids, as rutin equivalentes, from Trichilia catigua Adr. Juss (Meliaceae) and Ptychopetalum olacoides Bentham (Olacacea) comercial extract. JAOC. 2005;88:1015-9.

14. Mansur JS, Breder, MNR, Mansur, MCA, Azulay, RD. Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria. An Bras Dermatol. 1986;61:121-4.

15. Silva PHS, Coelho RZ, Silva GF, Castilho RB, Albuquerque PM. Análise do fator de proteção solar em extratos glicólicos e óleos fixos de plantas da Amazônia. XI Congresso Brasileiro de Engelharia Química em Iniciação Cientifica. Unicamp. Campinas, 2015. DOI: https://doi.org/10.5151/chemeng-cobeqic2015-252-33022-251764

16. Buhler FV, Ferreira JRN. Desenvolvimento e avaliação da estabilidade de formulações contendo extratos de Ilex paraguariensis St. Hil. a 5 e 10%. Rev Perspect. 2008;32:47-55.

17. Gilaberte Y, Gonzalez S. Update on photoprotection. Acta Dermosifiliogr. 2010; 101(8):659-72. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ad.2010.04.003

18. Mansur MCPPR, Estudo preliminar das atividades fotoprotetora e antioxidante dos extratos das folhas de Bauhinia microstachya var. massambabesis Vaz numa formulação antissolar. [Dissertação]. Mestrado em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro, 2011.

19. Nascimento MSST. Desenvolvimento tecnológico de formulação fotoprotetora a base de produtos naturais. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). [Dissertação]. Programa de Pós-Graduação em Farmácia. Campo Grande-MS, 2014.

20. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento Técnico Mercosul sobre Protetores Solares em Cosméticos e dá outras providências**.** Resolução n. 30, de 01 de Junho de 2012. Acesso em 18 jul. 2019. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/e15afe804c58f17fb8f0f8dc39d59d3e/Resolu%C3%A7%C3%A3o+RDC+N%C2%BA+30,+de+1%C2%BA+de+Junho+de+2012.pdf?MOD=AJPERES

21. Fries AT, Frasson APZ. Avaliação da atividade antioxidante de cosméticos anti-idade. Rev Contexto & Saúde. 2010;10(19):17-23.

22. Blaak JR, Wohlfart NY. Treatament of aged skin with pH 4 skin care product normalizes increased skin surface pH and improves barrier function: Results of a pilot study. J Cosmetic Dermatol Sci Appl. 2011;1:50-8. DOI: https://doi.org/10.4236/jcdsa.2011.13009

Artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).