



Avaliação da atividade antioxidante e fotoprotetora do extrato etanólico das folhas de *Spondias purpurea* L.

Elaine de Lima de Jesus^a; Marília Ribeiro da Silva^a; Sonia Carine Cova Costa ^{a*}

^a Departamento de Saúde, Universidade Estadual de Feira Santana (UEFS). Avenida Transnordestina, s/n - Novo Horizonte CEP: 44036-900 - Feira de Santana – Ba

RESUMO

Introdução: A pele fornece proteção ao corpo humano, no entanto, por estar sempre exposta e vulnerável. Um dos fatores que mais danificam a pele é a incidência excessiva dos raios solares ultravioleta e o estresse oxidativo sofrido pela mesma, esse fato contribuiu para que a procura por cosméticos que consigam controlar esses danos ganhasse um crescente aumento, possibilitando a busca de ativos que pudessem fornecer potenciais antioxidante e fotoprotetora a novas formulações. **Objetivo:** O presente estudo possui como objetivo avaliar a atividade antioxidante (AA), ação fotoprotetora do extrato etanólico de *Spondias purpurea* L. **Métodos:** A coleta do material vegetal foi realizada em Irará – Ba. As folhas primeiro foram secas em temperatura ambiente e depois em estufa (55°C) por 72 horas. Após estabilização material vegetal foi obtido o extrato etanólico das folhas. A AA do extrato foi avaliada pelo método do DPPH. A atividade fotoprotetora UVB, cálculo do fator de proteção solar (FPS), *in vitro*, foi mensurada pelo método de Mansur. Também se avaliou a razão UVA/UVB do extrato etanólico das folhas de *S. purpurea* L. **Resultados:** O extrato etanólico das folhas de *S. purpurea* L. apresentou a atividade antioxidante superior aos padrões utilizados nas condições a que foram submetidas neste estudo. Na análise de FPS *in vitro* o extrato de *S. purpurea* L apresentou FPS > 6 e razão UVA/UVB superior a 0,9 permitindo categorizá-lo como capacidade de ultra proteção anti- UVA. **Conclusão:** O extrato etanólico das folhas de *S. purpurea* L apresentou dados bastante significativos em relação aos experimentos feitos configurando, assim, uma matéria-prima promissora para a elaboração de cosméticos de características fotoprotetora e antioxidante.

Palavras-chave: Antioxidante; Fotoproteção; *Spondias purpurea* L.

ABSTRACT

Introduction: The skin provides protection to the human body, however, because it is always exposed and vulnerable. One of the factors that most damages the skin is the excessive incidence of ultraviolet sun rays and the oxidative stress suffered by the skin, this fact contributed to the increasing demand for cosmetics that manage to control these damages, allowing the search for actives that could provide antioxidant and photoprotective potential to new formulations. **Objective:** The present study aims to evaluate the antioxidant activity (AA), photoprotective action of the ethanolic extract of *Spondias purpurea* L. **Methods:** The collection of plant material was carried out in Irará - Ba. The leaves were first dried at room temperature. and then in an oven (55°C) for 72 hours. After stabilization of plant material, the ethanolic extract of the leaves was obtained. The extract AA was evaluated by the DPPH• method. The UVB photoprotective activity, calculation of the solar protection factor (SPF), *in vitro*, was measured by the Mansur method. The UVA/UVB ratio of the ethanol extract of leaves of *S. purpurea* L. **Results:** The ethanolic extract of *S. purpurea* L. leaves showed antioxidant activity superior to the standards used in the conditions to which they were submitted in this study. In the *in vitro* SPF analysis, the *S. purpurea* L extract showed SPF > 6 and a UVA/UVB ratio greater than 0.9, allowing it to be categorized as an anti-UVA ultra-protective agent. **Conclusion:** The ethanolic extract of *S. purpurea* L leaves presented very significant data in relation to the experiments carried out, thus configuring a promising raw material for the elaboration of cosmetics with photoprotective and antioxidant characteristics.

Keywords: Antioxidant; Photoprotection; *Spondias purpurea* L.

***Autor correspondente:** Sônia Carine Cova Costa, Doutora em Recursos Genéticos Vegetais, Avenida Transnordestina, s/n - Novo Horizonte CEP: 44036-900 - Feira de Santana - Bahia; E-mail de contato: scarinecc@uefs.br

<https://doi.org/10.51161/rem/3201>

Editora IME© 2021. Todos os direitos reservados.

INTRODUÇÃO

A radiação ultravioleta B (UVB) é a responsável pela formação do eritema decorrente da exposição solar e pelos danos diretos causados ao nível do DNA (SANTANA *et al.*, 2011; DUPONT, GOMEZ, BILODEAU, 2013) e a radiação ultravioleta A (UVA) está associada a possíveis danos cumulativos aos componentes estruturais como fibras de colágeno e elastina, resultando em fotoenvelhecimento, além da hiperpigmentação cutânea e reações de fotossensibilização. A radiação UVA é encontrada em níveis muito elevados e mais expressivos, pois distintamente da UVB, a radiação UVA ultrapassa e penetra profundamente na pele, conseguindo alcançar até a derme (PORTILHO, 2018). A exposição prolongada a radiação UVA pode desencadear o desenvolvimento de câncer de pele como consequência das profundas mudanças estruturais ocasionadas nas células da derme (WHARTON; COCKERELL, 1998; WOLF *et al.* 2011).

Como recurso para prevenção aos danos causados pela radiação solar os protetores solares são um dos recursos mais recomendados. Protetores solares são preparações cosméticas que permitem a proteção exógena da pele contra efeitos nocivos da radiação UVB e UVA na derme por meio da absorção, dispersão ou reflexão da radiação solar (BRASIL, 2012). Para a prevenção contra estes raios UV são utilizados dois tipos de protetores solares orgânicos e inorgânicos que de acordo com a natureza química e as propriedades físicas dos ingredientes ativos, atenuam a ação das radiações UV por mecanismos de absorção (orgânicos), dispersão e reflexão (inorgânicos) (FERREIRA, NASCIMENTO & ROTTA, 2011)

A ciência cosmética vem buscando protetores solares com maior eficácia, menor potencial de irritabilidade, menores quantidades de ativos sintéticos e que ofereçam proteção plena contra os raios ultravioletas. Portanto, os pesquisadores vêm investigando espécies vegetais para a formulação de produtos cosméticos, pois tais espécies possuem várias atividades biológicas por conterem fenóis simples, flavonóides, taninos e ácidos fenólicos. Esses componentes possuem ação antioxidante, anti-inflamatória, antienvelhecimento e fotoprotetora, o que jus-

tifica sua incorporação na produção de protetores solares (PINTO *et al.*, 2012; DA SILVA, LOPES, 2018).

A utilização de extratos vegetais no âmbito da cosmetologia, inclusive em fotoproteção, vem conquistando um grande espaço e aceitação diante dos profissionais e consumidores da área devido, inclusive, ao aumento na valorização de produtos naturais (MIGUEL, 2011). Atualmente, muitos extratos de plantas têm sido empregados em preparações cosméticas como loções hidroalcoólicas e emulsões fotoprotetoras, pois estas exibem moléculas ou complexos moleculares capazes de absorver e refletir a radiação ultravioleta, substâncias semelhantes aos filtros sintéticos (DA FONSECA JÚNIOR, 2017).

Tem sido relatado através da literatura que as plantas nativas da caatinga contêm grandes concentrações de compostos fenólicos com espectro de absorção em dois picos máximos, um entre 240-280 nm e outro a 300-550 nm, no qual se encontra a incidência de radiação UVA (320 a 400 nm) e radiação UVB (280 a 320 nm) apresentando assim um forte caráter fotoprotetor (YOSHIDA, 2017).

A *Spondias purpurea* L., espécie de nome popular seriguela, siriguela ou ceriguela, pertence à família Anacardiaceae, assim como a manga, o caju e o cajá. Possui na sua composição química além dos flavonóides, o ácido fenólico hidroxicinâmico dicafeoil-diglicose e compostos altamente antioxidantes como os elagitaninos (MARTINS, 2003), também são fonte de carboidratos, cálcio, fósforo, ferro e vitaminas A, B e C, além de metabólitos secundários, a exemplo de compostos fenólicos, que em conjunto com outros compostos presentes, geram efeitos sinérgicos e antagonistas entre estes ocasionando um efeito antioxidante (SILVA, 2012).

Diante do exposto, estudos que buscam promover um maior conhecimento sobre ativos naturais que consigam conferir a formulações propriedades fotoprotetoras se tornam cada vez mais necessários e importantes. Como por exemplo, pesquisas que envolvem a *Spondias purpurea* L., a qual pode consistir em uma promissora matéria-prima para a elaboração de formulações protetoras

ras devido a presença de metabólicos, como flavonoides, com comprovada capacidade de fotoproteção, tornando, assim, importante o estudo acerca das capacidades fotoprotetora da *Spondias purpurea* L. Nesse sentido, o seguinte estudo possui como objetivo avaliação, *in vitro*, da atividade antioxidante, ação fotoprotetora do extrato etanólico das folhas de *Spondias purpurea* L.

2 MATERIAL E METÓDOS

2.1 PROCESSAMENTO DO MATERIAL VEGETAL

Os frutos de *S. purpurea* L. foram coletados no município de Irará-BA, uma exsicata foi depositada no Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana sob número de tomo HUEFS 211101(DOREA, VIEIRA, 2014) com coordenadas 12° 26 minutos 05,9 segundos Leste e 39° 15 minutos 34,2 segundos Oeste

Figura 1: *Spondias purpurea* L.



Fonte: Autores, 2022

Após a coleta, as folhas da *Spondias purpurea* L. foram colocadas para secar, primeiramente em temperatura ambiente e posteriormente em estufa (55°C) por 72 horas. Em seguida foram trituradas em um triturador industrial, pesado e transferidas para um recipiente, onde foram maceradas com etanol na proporção 1:3 por 72 h (25°C), em recipiente la-crado. Logo depois, o conteúdo do recipiente foi filtrado duplamente e após evaporação utilizando como auxílio do rotaevaporador, se obteve o extrato das folhas de *S. purpurea* L.

Figuras 2 e 3 – Secagem das folhas na estufa (2); Folhas de *Spondias purpurea* L. após secagem (3).



Fonte: Autores, 2022

2.2 AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

Para avaliação da atividade antioxidante, *in vitro*, dos extratos, inicialmente, foi preparada uma solução uma de DPPH- (25 µg/mL) e uma solução de 0,02g do extrato de *S. purpurea* L. em 10mL. Em seguida, para análise, foram feitas várias diluições em diferentes concentrações da solução do extrato (100µg, 200 µg, 300 µg, 400µg, 500µg), onde foi retirado de cada dilui-

ção 2,5 mL e acrescentado 1 mL da solução de DPPH-, mantendo-se em temperatura ambiente e sob proteção da luz por 30 min. Em seguida foram feitas as leituras no espectrômetro na absorvância de 518 nm e em sequência calculou-se a porcentagem do Sequestro do Radical Livre (%SRL) (SILVA, BORGES, FERREIRA, 1999). Como controle positivo foram utilizados os padrões butil hidroxi tolueno (BHT) e o ácido ascórbico (AA), ambos foram submetidos as mesmas condições e processos realizados com a amostra $\% \text{SRL} = 100 - \{[(\text{Abs controle} - \text{Abs amostra}) \times 100] / \text{Abs controle}\}$

Onde,

Abs amostra = Absorvância da amostra

Abs controle = Absorvância do controle

AVALIAÇÃO DO PERFIL FOTOPROTECTOR UVB

A avaliação da atividade fotoprotetora UVB *in vitro* do extrato foi realizada através das leituras das soluções do extrato de *Spondias purpurea L.* em diferentes concentrações (100µg, 200 µg, 300 µg, 400µg, 500µg) para medir as absorvâncias dos comprimentos de onda estabelecidos entre 290 a 320nm, com variação somatória de 5nm. Em seguida, os resultados encontrados foram aplicados na equação de Mansur (1986) usada para determinar do FPS

$$FPS = FC \cdot \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \cdot 2 \cdot I(\lambda) \cdot Abs(\lambda)$$

Onde:

FC = fator de correção (= 10);

EE(λ) = efeito eritematogênico da radiação solar em cada comprimento de onda (λ);

I(λ) = intensidade da radiação solar em cada comprimento de onda (λ);

Abs(λ) = leitura da absorvância obtida da amostra em cada comprimento de onda (λ).

Na fórmula, EE (λ) × I (λ) representa constantes que foram determinadas em testes onde se comparou a atividade fotoprotetora analisada em espectrofotômetro com a atividade observada em testes *in vivo* com voluntários (SAYRE *et al.*, 1979).

2.4 PROTEÇÃO ANTI UVA – RAZÃO UVA/UVB

Os valores de absorvância encontrados no ensaio de FPS foram utilizados para calcular a razão das áreas sob a curva UVA em relação à UVB para determinar a proporção entre a absorvância na faixa do UVA e na faixa do UVB, assim foi calculada a razão UVA/UVB aplicando-se a equação. Esta equação consiste na divisão da somatória das áreas sob a curva de absorvância entre duas leituras sequenciais em toda a faixa do UVA, pela somatória das áreas na faixa do UVB (VELASCO *et al.*, 2011).

Onde Aλ é a absorvância em um determinado comprimento de onda; dλ é o intervalo entre os comprimentos de onda, que é igual a 5. A partir do resultado obtido por esta equação, ao protetor solar são conferidas estrelas classificando a sua ação anti-UVA, (VELASCO *et al.*, 2011) segundo descrição do Quadro 01

Quadro 1: Sistema Boot's Star Rating relacionado com a razão UVA/UVB conforme Revised Guidelines to the Practical Measurement of UVA (2004) (Levy, 2007; Boots the Chemists, 2004).*

Proteção Anti-UVA		
Razão UVA	Estrelas	Descrição ^a
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

^a Descrição da relação da razão UVA (proteção a esta radiação) com a quantidade de estrelas. *Quadro, título e nota retirados de Velasco *et. al.* (2011).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

Os radicais livres e outros oxidantes promovem o envelhecimento e propiciam o aparecimento de patologias degenerativas associadas ao envelhecimento, como câncer, doenças cardiovasculares e declínio do sistema imune. Compostos fenólicos tem atividade antioxidante já comprovada e assim possibilitam um desem-

penho que auxiliam na diminuição dos efeitos nocivos dos radicais livres no corpo (SOUSA *et al*, 2007; ROESLER *et al*, 2007).

Como pode ser visto na Tabela 3, os valores obtidos a partir do cálculo da % SRL das diferentes concentrações do extrato de *Spondias purpurea* L. demonstrou possuir uma atividade antioxidante bastante significativa, expondo valores acima de 80%, inclusive quando comparado com os padrões demonstrando um alto potencial antioxidante do extrato.

Tabela 1: % SRL do extrato etanólico das folhas de *S. purpurea* L

	100 µg/mL	200 µg/mL	300 µg/mL	400 µg/mL	500 µg/mL
Extrato	81,817 ±	86,078 ±	89,706 ±	90,980 ±	94,581 ±
	0,000	0,085	0,000	0,085	0,406
BHT*	31,764 ±	35,490 ±	44,274 ±	72,500 ±	83,872 ±
	0,000	0,085	0,000	0,148	0,085
AA**	59,830 ±	75,862 ±	77,676 ±	78,523 ±	78,463 ±
	0,105	0,000	0,000	0,105	0,105

* Butil hidroxi tolueno (BHT) , ** Ácido ascórbico

Sousa e Vieira (2011) avaliaram a atividade antioxidante do extrato hidroalcoólico do resíduo das polpas de frutas e obtiveram valores de EC50 para acerola (*Malpighia glabra* L.) de 308,07 ± 0,75 µg/mL, goiaba (*Psidium Guajava* L.) de 142,89 ± 4,85 µg/mL e abacaxi (*Ananas comosus* L.) de 3,293,92 ± 9,89 µg/mL,

valores muito maiores que o encontrado nesse estudo, demonstrando que o extrato metanólico das cascas tem um elevado poder antioxidante diante de outras frutas tropicais

Estudos vêm demonstrando de forma conclusiva que existe uma correlação entre a capacidade antioxidante e a concentração de

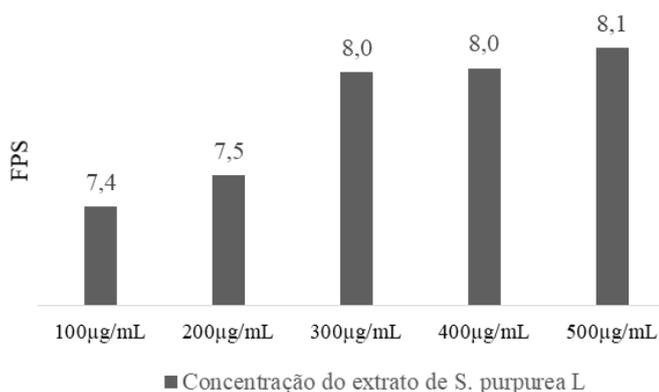
fenólicos e flavonoides totais de frutas. Chiari e colaboradores (2012) descreveram que existe a conexão entre essas duas grandezas, pois quanto maior a concentração de compostos fitoquímicos, maior a atividade antioxidante natural.

3.2. AVALIAÇÃO DO PERFIL FOTO-PROTETOR UVB

De acordo com Mansur *et al* (1986), o FPS é um número estimado por espectrofotometria, que avalia o filtro solar ou a substância em estudo, de acordo com a altura, largura e localização da sua curva de absorção dentro do espectro do ultravioleta. Para adquirir os valores dos níveis de proteção dos fotoprotetores, é necessário a correlação, comprimento de onda crítico e a razão UVA/UVB. Para isso, considera que o intervalo do comprimento de onda entre 290-400 nm é o comprimento de onda crítico, sendo este correspondente por 90% ou mais da curva integral de absorção entre comprimentos de onda (ZOCOLER *et al.*, 2019).

Na avaliação da atividade fotoprotetora UVB, após a medição das absorbâncias dos comprimentos de onda estabelecidos entre 290 a 320 nm (espectro da região UVB), os valores encontrados foram aplicados em uma equação referenciada por Mansur (1986) empregada para determinar do FPS, como mostra o gráfico representado na Figura 4

Figura 4: Fator de proteção solar (FPS) *in vitro* do extrato de *Spondias purpurea L.*



A avaliação do FPS *in vitro*, foi fundamentado de acordo com a Resolução RDC nº 30 de 01 de junho de 2012 (BRASIL, 2012), onde descreve que as amostras devem apresentar um FPS ≥ 6 para serem consideradas fotoprotetoras. Neste sentido, o resultado das diferentes concentrações do extrato de *Spondias purpurea L.* demonstraram valores satisfatórios, uma vez que, em todas as concentrações os valores do FPS foram ≥ 6 . Diante disso, o extra-to etanólico de *Spondias purpurea L.* se mostrou ser promissor quanto sua utilização em formulações fotoprotetoras de acordo com o método de Mansur.

A atividade fotoprotetora depende da capacidade de absorção de energia radiante atribuída aos grupos cromóforos, que é proporcional à sua concentração, intervalo de absorção e comprimento de onda onde ocorre absorção máxima (MAILLAN *et al.*, 2005). Diante disso, pode-se dizer que os valores de FPS demonstrados pela amostra testada seja decorrente dos compostos fenólicos presentes na *Spondias purpurea L.*, sendo estes muito eficientes para a redução dos danos causados pela radiação, além de possuírem potencial de neutralizar os radicais livres produzidos na pele após exposição ao sol (SILVA *et al.*, 2016, SOUZA *et al.*, 2005).

Estudos anteriores demonstram que a eficácia da atividade fotoprotetora está relacionada com a capacidade de absorção de energia radiante atribuída aos grupos cromóforos presentes nos extratos de plantas, que é proporcional à sua concentração, intervalo de absorção e comprimento de onda, onde ocorre absorção máxima (SILVA *et al.*, 2003; RIBEIRO *et al.*, 2004; MAILLAN *et al.*, 2005; VIOLANTE *et al.*, 2008).

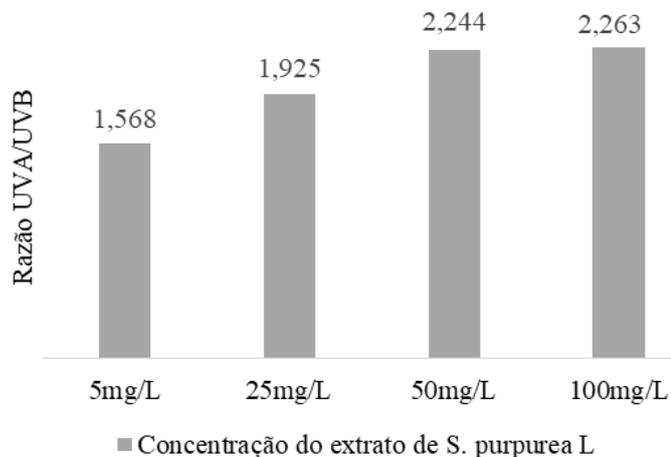
Outrossim, os flavonoides podem atuar como sensibilizadores ou inibidores, transferindo ou aceitando energia luminosa de ou para outras moléculas, além das transformações fotoquímicas pelas quais podem sofrer devido à sua longa exposição diária à luz solar (SISA *et al.*, 2010).

PROTEÇÃO ANTI UVA – RAZÃO UVA/UVB

A relação UVA/UVB para determinação do potencial de proteção anti-UVA foi realizada no extrato etanólico de *Spondias purpurea* L. nas concentrações de 5mg/L a 100 mg/L. Os valores das medições das absorvâncias encontrados foram utilizados para calcular a razão das áreas sob a curva UVA em relação à UVB para determinar a proporção entre a absorvância na faixa do UVA e na faixa do UVB.

Na avaliação da atividade fotoprotetora anti UVA *in vitro* do extrato de *Spondias purpurea* L. os valores das medições das absorvâncias encontrados foram utilizados para calcular a razão das áreas sob a curva UVA em relação à UVB para determinar a proporção entre a absorvância na faixa do UVA e na faixa do UVB (Figura 5)

Figura 5– Proteção anti UVA - Razão UVA/UVB do extrato de *S. purpurea* L



O extrato etanólico de *Spondias purpurea* L. apresentou razão UVA/UVB superior a 0,9, sendo categorizado como de ultra proteção UVA. De acordo com a classificação Boot Stars Rating o extrato etanólico de *Spondias purpurea* L. em todas as concentrações (5 – 100 mg/L) podem ser consideradas como ultraproteção visto que todas tiveram valores acima de 0,9, apresentando, portanto, eficiência de ultra-proteção frente a radiação UVA.

A radiação UVA representa aproximadamente 90% da radiação UV total que atinge a superfície da Terra. É conhecida como os “raios do envelhecimento” pois penetram mais profundamente na epiderme e derme, e propiciam a geração de espécies reativas de oxigênio (ERO), podendo danificar as estruturas subjacentes da derme e causar fotoenvelhecimento prematuro da pele, como flacidez e rugas (SAEWAN; JIMTAISONG, 2015).

Há evidências sugestivas de que tanto a radiação UVA quanto UVB causam danos ao DNA celular, isolada ou sinergisticamente. A ação da radiação UVB é devida ao processo de excitação direta dos nucleotídeos, o que leva à formação de fotoprodutos diméricos. Por sua vez, os efeitos da UVA envolvem reações de fotossensibilização, uma vez que estes nucleotídeos absorvem fracamente radiações abaixo de 320 nm. Porém, todas as três regiões UV clássicas (UVA, UVB e UVC) levam à formação de produtos diretos de reações fotoquímicas dentro do DNA. (JIANG, *et al.* 2009).

O extrato apresentou resultados de atividade antioxidante, atividade fotoprotetora UVB e proteção anti UVA dependentes da concentração, porém a partir de 300 µg/ mL o extrato etanólico das folhas de *S. Purpurea* L. não apresentou variação significativa em relação aos valores de FPS. Para a atividade antioxidante a amostra foi mais ativa, em todas as concentrações testadas, do que os padrões testados, BHT (butil-hidroxitolueno) e ácido ascórbico usados como controles positivos. Para a atividade fotoprotetora, por apresenta FPS entre 7,0 -8,0 o extrato pode ser enquadrado pela Designação de Categoria de Proteção (DCP) como de baixa proteção. Já pelo sistema Boot's Star Rating, razão UVA/UVB, o extrato oferece ultra proteção contra a radiação UVA.

Os resultados apresentados neste estudo encontram-se de acordo com a literatura, pois outros trabalhos demonstraram que diferentes produtos vegetais apresentaram absorção da UV e potencial para serem considerados filtros solares vegetais (NASCIMENTO *et al.*, 2009; POLONINI *et al.*, 2011)

4 CONCLUSÃO

A análise relacionada a atividade antioxidante demonstrou resultados positivo do ex-trato etanólico de *Spondias purpurea* L., uma vez que seus valores deram superiores quando comparados tanto com o BHT, quanto com ácido ascórbico. Fato que pode ser explicado pela composição das *Spondias purpurea* L., caracterizadas por conter elevadas quantidades de compostos fenólicos, conhecidos por conferir ação antioxidante a substância.

Em relação a atividade fotoprotetora, também foram obtidos bons resultados. A proteção contra UVA, de *Spondias purpurea* L., segundo os experimentos, mostrou possuir uma ultra proteção a esse tipo de radiação. Já em relação a proteção contra UVB, apesar se favoráveis, os resultados não foram tão altos. Importando ao extrato uma maior proteção contra UVA quando comparada com a proteção contra UVB.

Em resumo, as análises feitas com o extrato de *Spondias purpurea* apresentaram dados bastante significativos, o que ratifica o potencial das folhas de *Spondias purpurea* como uma matéria-prima promissora para a elaboração de cosméticos de características antioxidantes com proteção solar.

CONFLITO DE INTERESSE

Não há conflito de interesse na presente pesquisa

REFERÊNCIAS

BOOTS THE CHEMIST LTD. The revised guidelines to the practical measurement of UVA/UVB ratios according to the **Boots star rating system**. The Boots Co. PLC, Nottingham; 2008.

BRASIL. Ministério da saúde. Resolução RDC nº 30 de 01 de junho de 2012. Aprova o Regulamento Técnico Mercosul sobre Protetores Solares em Cosméticos e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 4 jun. 2012.

CHAVES, Mariana. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química nova**, v. 30, p. 351-355, 2007.

CHIARI, B. G.; SEVERI, J. A.; PAULI-CREDEN-

DIO, P. A.; SYLOS, C. M. de; VILEGAS, W.; CORREA, M. A.; ISAAC, V. L. B. Assessment of the chemical profile, polyphenol content and antioxidant activity in extracts of *Psidium guajava* L. fruits. **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v.4, n. 5, 2012.

DA SILVA, B. P.; LOPES, L. L. B. T. Avaliação do potencial fotoprotetor do extrato vegetal de romã (*Punica granatum* L.) em uma formulação cosmética. **Brasileira de Ciências da Vida**, v. 6, n. 3, 2018.

DUPONT, Eric; GOMEZ, Juan; BILODEAU, Diane. Beyond UV radiation: A skin under challenge. **International journal of Cosmetic Science**. Canadá, v. 35, n. 3, p. 1-9, 2013.

FERREIRA, Flávia Regina; NASCIMENTO, Luiz Fernando Costa; ROTTA, Osmar.. Fatores de risco para câncer da pele não melanoma em Taubaté, SP: um estudo caso-controle. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 57, p. 431-437, 2011.

FONSECA JÚNIOR, E. Q. da; ALBUQUERQUE, P. M.; SILVA, G. F. da. Estudo fitoquímico e análise de fotoproteção dos extratos e óleos essenciais de Aniba canelilla (HBK) MEZ. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 3, n. 4, p. 0614-0620, 2017.

JIANG, Y.; RABBI, M.; KIM, M.; KE, C.; LEE, W.; CLARK, R. UVA Generates Pyrimidine Dimers in DNA Directly. **Biophysical journal**, v. 96, n. 3, p. 1151-8, 2009.

LEVY, S.B. Sunscreens. ed. Wolverton SE, editor. Philadelphia: **Saunders Elsevier**; p. 703-18, 2007.

MAILLAN, P., GRIPP, A., SIT, F., JERMANN, R., & WESTENFELDER, H. Protecting against UV - induced degradation and enhancing shine. **Cosmetics & Toiletries**, v.120, n. 30, p. 65-71, 2005.

MANSUR, J. S.; BREDER, M. N. R.; MANSUR, M. C d'Ascensão.; AZULAY, R. D. Determinação do fator de proteção solar por espectrofo-

tometria. **Anais Brasileiro de Dermatologia**. v. 3, n. 61, p.121-124, 1986.

MARTINS, L. P.; SILVA, S. de Melo; ALVES, R. E; FILGUEIRAS, Heloísa Almeida Cunha. Desenvolvimento de Frutos de siriguela (Spondias Purpurea 'L. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 11-14, 2003.

MIGUEL, Laís Mourão. Tendências do uso de produtos naturais nas indústrias de cosméticos da França. **Revista Geográfica de América Central**, v.2, p. 1-15, 2011.

NASCIMENTO, C.S., NUNES, L.C.C., DE LIMA, A.A.N., GRANGEIRO JUNIOR, S., ROLIM NETO, P.J. Incremento do FPS em formulação de protetor solar utilizando extratos de própolis verde e vermelha. **Revista Brasileira de Farmácia**, v.30, n.1, p.334-339, 2009.

PINTO, J. E S.; MICKOS, T. B.; DA SILVA, K. F.; SARTOR, C. F. P.; FELIPE, D. F. **Estudo da Atividade Fotoprotetora de Diferentes Extratos Vegetais e Desenvolvimento de Formulação de Filtro Solar**. Encontro internacional de produção científica: anais. Cesumar: Paraná, 2012.

POLONINI, H. C.; RAPOSO, N. R. B.; BRANDÃO, M. A. F. Fotoprotetores naturais como instrumento de ação primária na prevenção do câncer de pele. **Revista de Atenção Primária a Saúde**, v.14, n.2, p.216-223, 2011.

PORTILHO, Lucas. Pesquisa diz que 70% dos brasileiros não usam filtro solar todo dia e 80% não sabem quanto aplicar. **BBS**. 2018.

RIBEIRO, R. P.; SANTOS, V. M.; MEDEIROS, E. C.; SILVA, V. A.; VOLPATO, N. M.; GARCIA, S. **Avaliação do fator de proteção solar (FPS) in vitro de produtos comerciais e em fase de desenvolvimento**. v.16, n. 7-8, 2004.

ROESLER, R.; MALTA, L. G.; CARRASCO, L. C.; HOLANDA, R. B.; SOUSA, C. A. S.; PASTORE, G. M. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Food Science and Technology**, v. 27, n. 1, p. 53-60, 2007.

SAEWAN, N.; JIMTAISONG, A. Natural products as photoprotection. **Journal of Cosmetic Dermatology**, v. 14, n. 1, p. 47-63, 2015.

SANTANA, V. M., PEDRIALL, C. A., KANEKO, T. M., & BABY, A. R.. Proteção à radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 86, n. 4, p. 732-742, 2011.

SAYRE, R.; AGIN, P.; LEEVEE, G.; MARLOWE, E. Comparison of in vivo and in vitro testing of sunscreens formulas. **Photochemistry and Photobiology**. v. 29, p. 559-565, 1979.

SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, v. 22, n. 1, p. 94 -103, 1999.

SILVA, Q. J.; MOREIRA, A. C. C. G.; MELO, E. A.; LIMA, V. L. A. G. Compostos fenólicos e atividade antioxidante de ciriguelas. **Alimentos e Nutrição**, v. 23, n. 1, p. 73-80, 2012.

SILVA, R. V. **Extrato dos frutos de Spondias purpurea L. como princípio ativo para formulação fitocosmética fotoprotetora**. 2015. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Biotecnologia) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2015.

SILVA, R.; COSTA, S.; BRANCO, C.; BRANCO, A. (2016). In vitro photoprotective activity of the Spondias purpurea L. peel crude extract and its incorporation in a pharmaceutical formulation. **Industrial Crops and Products**, 83, 509-514.

SISA, M.; BONNET, S.; FERREIRA, D; WESTHUIZEN, J. H. Van der. Photochemistry of flavonoids. **Molecules**, v. 15, n. 8, p. 5196-5245, 2010.

SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, L. M. Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de resíduos de polpas de frutas tropicais. **Brazilian Journal Food Technology**, v.14, n.3, p. 202-210, 2011.

VELASCO, M.; PEDRIALI, C. A.; BALOGH, T.

S.; KANEKO, T. M.; BABY, A. R. Novas metodologias analíticas para avaliação da eficácia fotoprotetora (in vitro) - revisão. *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*, v. 32, n. 1, p. 27-34, 2011.

VIOLANTE, I. M. *et al.* **Estudo preliminar da atividade fotoprotetora in vitro de extratos vegetais do cerrado de Mato Grosso**. v.89, n.3, p.175-179, 2008.

WHARTON, J.; COCKERELL, Clay. The sun: a friend and enemy. **Clinics in Dermatology**, [s.l.], v. 16, n. 4, p.415-419, 1998.

WOLF, R.; WOLF, D.; PIERFRANCESCO, M.; RUOCCO, V. Sunscreens. **Clinics in Dermatology**, [s.l.], 4 ed., v. 19, n. 4, p. 452-459, 2001.

YOSHIDA, L. C. T. **Fotoprotetores bioativos multifuncionais contendo rutina, ocitil dimetil PABA e avobenzona**: caracterização físico-química, funcional e eficácia clínica. 2017. Tese (Doutorado em Produção e Controle Farmacêuticos) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

ZOCOLER, M. A.; LOPES, J. V.; DOS SANTOS, L. D.; DE CASTRO, G. L. C.; DE OLIVEIRA, D. G. Desenvolvimento, avaliação do efeito fotoprotetor uva e uvb, ação antioxidante e estabilidade de um creme com extratos de umbú-cajá. **Colloquium Vitae**. v. 11, n. 3, p. 51-61, 2019.