



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE FARMÁCIA, ODONTOLOGIA E ENFERMAGEM
DEPARTAMENTO DE FARMÁCIA
PROGRAMA DE GRADUAÇÃO EM FARMACIA

LUIZIANA CAVALCANTE COSTA FERNANDES

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE FOTOPROTETORA E ANTIOXIDANTE *IN VITRO*
DOS EXTRATOS AQUOSOS DE *Schinopsis brasiliensis* (Baráúna):
DESENVOLVIMENTO DE UMA EMULSÃO
FOTOPROTETORA.

FORTALEZA

2018

LUIZIANA CAVALCANTE COSTA FERNANDES

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE FOTOPROTETORA E ANTIOXIDANTE *IN VITRO* DOS
EXTRATOS AQUOSOS DE *Schinopsis brasiliensis* (Baraúna): DESENVOLVIMENTO DE
UMA EMULSÃO FOTOPROTETORA.

Monografia apresentada ao Curso de Farmácia
do Departamento de Farmácia Odontologia e
Enfermagem da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial à obtenção do
título de Farmacêutico.

Orientadora: Profa. Dra. Tamara Gonçalves de
Araújo.

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- C1a COSTA FERNANDES, LUIZIANA CAVALCANTE.
Avaliação da atividade fotoprotetora e antioxidante in vitro dos extratos aquosos de *Schinopsis
brasiliensis* (Baraúna) : desenvolvimento de uma emulsão fotoprotetora / LUIZIANA CAVALCANTE
COSTA FERNANDES. – 2018.
38 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Farmácia,
Odontologia e Enfermagem, Curso de Farmácia, Fortaleza, 2018.

Orientação: Profa. Dra. Tamara Gonçalves de Araújo.

Coorientação: Profa. Ma. Maria Luísa Bezerra de Macedo Arraes .

1. *Schinopsis brasiliensis* . 2. Antioxidante. 3. Fotoproteção . I. Título.

CDD 615

LUIZIANA CAVALCANTE COSTA FERNANDES

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE FOTOPROTETORA E ANTIOXIDANTE *IN VITRO* DOS EXTRATOS AQUOSOS DE *Schinopsis brasiliensis* (Baráúna): DESENVOLVIMENTO DE UMA EMULSÃO FOTOPROTETORA.

Monografia apresentada ao Curso de Farmácia do Departamento de Farmácia Odontologia e Enfermagem da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Farmacêutico.

Aprovada em: ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Nota

Prof^ª. Dr^ª. Tamara Gonçalves Araújo (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^ª. Dr^ª Luzia Izabel Mesquita Moreira
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr^ª Bianca Oliveira Louchard
Universidade Federal do Ceará

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me abençoar e permitir que eu realize meus sonhos.

Aos meus pais, por todo apoio, por todos os esforços feitos por mim e pelo meu irmão, por serem os pilares da minha vida, por todos os valores ensinados, minha eterna gratidão, se tudo eu fizer, ainda assim não serei capaz de recompensá-los.

Ao meu irmão, companheiro de todos os momentos, por toda sua torcida e amor, saiba que sempre será meu eterno maninho.

Ao meu namorado, pelo companheirismo e amor, por todos os momentos compartilhados, que possamos seguir sempre juntos.

As amigas e amigos de faculdade, por todos esses anos compartilhados, não teriam sido os melhores sem a presença de vocês, conseguimos!

A minha orientadora, Professora Tamara Gonçalves, por ter aceitado me orientar, por todo cuidado e dedicação a esse trabalho, obrigada!

A minha banca examinadora, grata por terem aceitado o convite.

RESUMO

A caatinga é uma região ecológica que fica localizada no semiárido do Nordeste Brasileiro, dentre sua diversidade de espécies, encontra-se *Schinopsis brasiliensis*, mais conhecida como baraúna, caracteriza-se por ser uma árvore alta, podendo chegar a medir 15 metros de altura com 60 centímetros de diâmetro. Em sua composição química podemos encontrar flavonoides, fenóis, taninos e triperthenos, sendo o ácido gálico o componente majoritário dessa planta, substâncias aromáticas que tem a capacidade de absorver luz UV e poder antioxidante. O Brasil é um país que recebe sol, constantemente, sabe-se que a exposição moderada aos raios solares traz benefícios à saúde, porém também são responsáveis por desencadear o envelhecimento precoce, depleção do sistema imunológico, câncer de pele, entre outros. Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar o potencial antioxidante e fotoprotetor *in vitro* dos extratos aquosos da casca do caule e da folha de *Schinopsis brasiliensis* e sua incorporação em uma emulsão fotoprotetora. Foi determinado perfil espectrofotométrico de absorção dos extratos e os mesmos apresentaram uma maior absorção na região UVB. A atividade antioxidante foi determinada através de dois teste, DPPH e peroxidação lipídica, o primeiro teste obtivemos um IC₅₀ de 0,8 µg/ml e 4,38µg/ml para folha e casca do caule, respectivamente, demonstrando o excelente poder antioxidante de ambos os extratos, o segundo teste obtivemos resultado de inibição de 81% e 78,6% para folha e casca do caule, respectivamente, reafirmando o ótimo poder antioxidante dos extratos. O FPS *in vitro* do extratos e das formulações foram determinados pelo método espectrofotométrico desenvolvido por Mansur et al. (1986). O ensaio obteve como resultados para o FPS dos extratos 6,3 e 4,7 para folha e casca do caule, respectivamente. Uma emulsão fotoprotetora foi preparada usando cera lanette com extrato das folhas em quatro concentrações 10%, 5%, 2,5% e 0,2%, o FPS obtido foi de 2,01; 0,97; 0,24 e 0, respectivamente. Apesar dos valores de FPS das formulações não terem sido significantivos, devemos ressaltar o excelente poder antioxidante de ambos os extratos, lembrando que a formulação de 10% obteve FPS de 2,01 o que permite que o extrato seja usado em formulações cosméticas multifuncionais.

Palavras-chave: *Schinopsis brasiliensis*. Antioxidante. Fotoproteção

ABSTRACT

The caatinga is an ecological region that is located in the semi-arid region of the Brazilian Northeast, with its diversity of species, is *Schinopsis brasiliensis*, better known as baraúna, characteristic of being a tall tree, being able to reach 15 meters in height with 60 centimeters of diameters, in its chemical composition can find flavonoids, phenols, tannins and triptens, being gallic acid the major component of the plant, aromatic substances that have a capacity of absorption of UV light and antioxidant power. Brazil is a country that addresses issues related to health, health, safety, health and wellness, bringing health benefits, as they are responsible for triggering the early emergence, depletion of the immune system, skin cancer, among others. Thus, the objective of this study was to evaluate the in vitro antioxidant and photoprotective potential of the aqueous extracts of the stem bark and the leaf of *Schinopsis brasiliensis* and its incorporation into a photoprotective emulsion. The antioxidant activity was determined by test, DPPH and lipid peroxidation, and the first test demonstrated an IC₅₀ of 0.8 µg/ml and 4.38 µg/ml for leaf and stem bark, respectively, demonstrating the excellent antioxidant power of both extracts, the second test has an inhibition result of 81% and 78.6% for leaf and stem bark, respectively, reaffirming the excellent antioxidant power of the extracts. The in vitro SPF of extracts and formulations were developed by the spectrophotometric method developed by Mansur et al. (1986). The assay was conducted as one of the best extracts 6.3 and 4.7 for the leaf and the stem bark, and a photoprotective emulsion was prepared using extract coffee-table yarn in four 10%, 5%, 2.5% and 0.2%, the SPF was 2.01; 0.97; 0.24 and 0, respectively. Although the FPS values of the formulations are not significant significant, they should be reduced or extremely antioxidant from both extracts, noting that the 2.01 FPS formulation allows the extract to be indicated in multifunctional cosmetic formulations.

Keywords: *Schinopsis brasiliensis*. Antioxidant Photoprotection.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Espectro de luz	15
Figura 2 Espectro de luz	17
Figura 3 Formulações F1 (10%), F2 (5%), F3 (2,5%) e F4 (0,2%)	30

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -Varredura dos extratos e filtro químico.....	28
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estimativa de novos casos, região Nordeste, para o ano de 2018.....	15
Tabela 2 - Função do produto EE x I para o cálculo do FPS.....	24
Tabela 3- Resultado teste antioxidante extratos e Vit. C	25
Tabela 4 - Resultado peroxidação lipídica in vitro	26
Tabela 5 - Valores de FPS dos extratos.....	29
Tabela 6 - Valores FPS obtidos das formulações	30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DNA	Ácido Desoxirribonucléico
DPPH	2,2-diphenyl 1-picrylhydrazyl
EACC	Extrato Aquoso Casca do Caule
EAF	Extrato Aquoso Folha
FDA	Food and Drug Administration
FPS	Fator de Proteção Solar
F1	Formulação 10%
F2	Formulação 5%
F3	Formulação 2,5%
F4	Formulação 0,2%
IC ₅₀	Concentração Inibitória 50%
INCA	Instituto Nacional do Câncer
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
ROS	Espécies Reativas de Oxigênio
TBA	Ácido Tiobarbitúrico
TBARS	Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico
UVA	Ultravioleta A
UVB	Ultravioleta B
UVC	Ultravioleta C
UV	Ultravioleta

LISTA DE SÍMBOLOS

λ	Lambda
%	Porcentagem
Σ	Somatório

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	13
	2.1 Caatinga	13
	2.2 <i>Schinopsis brasiliensis</i> (Baraúna)	13
	2.2 Fitocosméticos	14
	2.3 Protetor solar	15
	2.3.1 <i>Filtros UVA</i>	18
	2.3.2 <i>Filtros UVB</i>	18
	2.5 Atividade Antioxidante	19
3	OBJETIVOS	21
	3.1 Objetivo geral	21
	3.2 Objetivos Específicos	21
4	METODOLOGIA	22
	4.1 Obtenção do extrato de <i>Schinopsis brasiliensis</i>	22
	4.2 Atividade antioxidante <i>in vitro</i>	22
	4.2.1 <i>Método de DPPH•</i>	22
	4.2.2 <i>Peroxidação lipídica</i>	23
	4.3 Atividade fotoprotetora	23
	4.3.1 <i>Varredura dos extratos da casca do caule (EACC) e das folhas (EAF) da baraúna e do filtro químico benzofenonas-3</i>	23
	4.3.2 <i>Fator de Proteção Solar (FPS)</i>	24
	4.4 Desenvolvimento de uma emulsão fotoprotetora	24
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
	5.1 Atividade antioxidante	25
	5.1.1 <i>DPPH</i>	25
	5.1.2 <i>Peroxidação Lipídica</i>	26
	5.2 Atividade fotoprotetora	27
	5.2.1 <i>Varredura dos extratos e filtro químico</i>	27
	5.2.2 <i>Fator de Proteção Solar (FPS)</i>	28
	5.3 Desenvolvimento de uma emulsão	29
6	CONCLUSÃO	32
	REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

A caatinga é uma região ecológica, com cerca de 840 quilômetros quadrados, fica localizada no semiárido do Nordeste Brasileiro. Está localizada nos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Sergipe e norte de Minas Gerais (SILVA *et al.*, 2017; MMA, 2018).

Schinopsis brasiliensis é uma árvore endêmica no Brasil, mais precisamente está localizada nas regiões da Caatinga e do Cerrado, é bem distribuídas nos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco. Tem uma das árvores mais altas, podendo chegar a medir 15 metros de altura com 60 centímetros de diâmetros. É popularmente conhecida como “baraúna”, “braúna” ou “quebracho” (NOGUEIRA JR *et al.*, 2018; SANTOS *et al.*, 2017).

Em sua composição química destaca-se a presença de flavonoides, óleos essenciais, fenóis, taninos e triptenos, sendo o ácido gálico o componente majoritário dessa planta. *S. brasiliensis* é rica em taninos que podem ser encontrados em raízes, flores, frutos, folhas, cascas e na madeira, servem para proteger as plantas contra os herbívoros e as doenças patogênicas (MOREIRA, 2009; SILVA *et al.*, 2017).

Fitocosmético pode ser definido como o cosmético que contém ativo natural, de origem vegetal, seja um extrato, óleo ou óleo essencial, cuja ação define a atividade do produto (ISAAC *et al.*, 2008).

O Brasil é um país que recebe sol durante o ano todo, com isso a população fica exposta aos efeitos da radiação solar. Uma exposição moderada aos raios solares traz benefícios à saúde porém, os raios solares também são responsáveis pelo envelhecimento precoce, depleção do sistema imunológico, câncer de pele, entre outros (OLIVEIRA, 2013).

De acordo com a RDC nº30 de 1º de julho de 2012, define protetor solar como qualquer preparação cosmética destinada a entrar em contato com a pele e lábios, com a finalidade exclusiva ou principal de protegê-la contra a radiação UVB e UVA, absorvendo, dispersando ou refletindo a radiação.

Um antioxidante pode ser definido como qualquer substância, que mesmo em baixas concentrações, é capaz de inibir a ação de uma substância oxidante sobre um substrato. Na indústria alimentícia são capazes de inibir a rancidez dos alimentos, no corpo humano são capazes de impedir a ação das espécies reativas de oxigênio (ROS) (HALLIWELL *et al.*, 1995).

As radiações UV são capazes de causar danos ao DNA, oxidação de proteínas e induzir a síntese de metaloproteínas. Os antioxidantes naturais são capazes de proteger a pele,

não interferem na síntese de vitamina D, os principais antioxidantes usados em fotoprotetores são vitamina C e E e b-carotenos (GILABERTE e GONZALEZ, 2010).

Assim, o presente trabalho teve como objetivo investigar a ação antioxidante e fotoprotetora dos extratos aquosos de *Schinopsis brasiliensis* (Baraúna).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Caatinga

A caatinga é uma região ecológica que fica localizada no semiárido do Nordeste Brasileiro. Tem extensão de cerca de 840 quilômetros quadrados, o que equivale a 11% do território brasileiro. Está localizada nos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Sergipe e norte de Minas Gerais (SILVA *et al.*, 2017; MMA, 2018).

O tipo de vegetação predominante é tropical sazonalmente seca. Plantas com características arbóreas e arbustivas, com árvores de médio porte e arbustos baixos. A maior parte da vegetação é decídua, esse nome vem do Tupi, que tem o significado de “floresta branca”, devido ao grande número de árvores sem folha durante o período de estiagem (SILVA *et al.*, 2017; SILVA, 2016).

Essa região apresenta um período de seca prolongado, onde a precipitação é bastante escassa. Caracteriza-se por oito meses de seca e quatro meses de período chuvoso, sua precipitação anual varia entre 700 a 1.200 mm, sua temperatura gira em torno de 26 e 28°C (da SILVA *et al.*, 2017; MEDINA e LOPES, 2014).

A vegetação da caatinga apresenta vários mecanismos adaptativos para o período de estiagem. Um dos mais característicos é a perda das folhas, outros métodos adaptativos são armazenagem de água, como exemplo tem o Mandacaru (*Cereus jamaracu*), cobertura das folhas por uma camada lipídica a fim de reduzir a evaporação, como exemplo tem o Juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), entre outros métodos (SILVA, 2016),

Devido a sua grande biodiversidade, tem a capacidade de fornecer produtos madeireiros (lenhas, carvões, estacas) e não madeireiros (folhas, frutos, semestes), fornecendo matérias-primas para muitas áreas econômicas, como farmacêutica, de cosméticos, químicos e de alimentos. Infelizmente, o Bioma Caatinga vem sofrendo desmatamento constante, irregular e ilegal, esse ato está relacionado, principalmente, a exploração de lenha nativa, que está relacionada a fins domésticos e industriais (MMA, 2018).

2.2 *Schinopsis brasiliensis* (Baraúna)

Anacardiaceae é uma família botânica que pertence ao reino Plantae, divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, subclasse Rosidae, ordem Sapindales. Constitui-se de

76 gêneros, que são divididos em cinco tribos: Anacardieae, Dobineae, Rhoeeae, Semecarpeae e Spondiadeae, e apresenta cerca de 60 espécies (MOREIRA, 2009).

Schinopsis brasiliensis é uma árvore endêmica no Brasil, mais precisamente está localizada nas regiões da Caatinga e do Cerrado, é bem distribuídas nos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco. Tem uma das árvores mais altas, podendo chegar a medir 15 metros de altura com 60 centímetros de diâmetros. É popularmente conhecida como “baraúna”, “braúna” ou “quebracho” (NOGUEIRA JR *et al.*, 2018; SANTOS *et al.*, 2017).

Sua utilização na medicina popular é bastante difundida, suas folhas, frutos, casca, caule, são utilizados como anti-inflamatório, no combate a doenças como gripe, febre, tosse, diarreia. Estudos demonstraram seu poder antimicrobiano frente a alguns patógenos como *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae* (SARAIVA *et al.*, 2013; SARAIVA *et al.*, 2011).

Em sua composição química destaca-se a presença de flavonoides, óleos essenciais, fenóis, taninos e triptenos, sendo o ácido gálico o componente majoritário dessa planta. *S. brasiliensis* é rica em taninos que podem ser encontrados em raízes, flores, frutos, folhas, cascas e na madeira, servem para proteger as plantas contra os herbívoros e as doenças patogênicas (MOREIRA, 2009; SILVA *et al.*, 2017).

2.3 Fitocosméticos

Observa-se ascendente preocupação com as questões ambientais, em função, principalmente, da constante degradação do meio ambiente e do uso não sustentável dos recursos naturais (VILHA e QUADROS, 2012).

A crescente movimentação das empresas cosméticas para as questões ambientais deve-se a cobrança do poder público, como também por agregação de valor a imagem da empresa, por meio de ações éticas e de responsabilidade social/ambiental, além de propiciar o estudo e inclusão de novas tecnologias (VILHA e QUADROS, 2012).

Fitocosmético pode ser definido como o cosmético que contém ativo natural, de origem vegetal, seja um extrato, óleo ou óleo essencial, cuja ação define a atividade do produto (ISAAC *et al.*, 2008).

Os produtos verdes podem possuir diversas vantagens, entre elas estão: reduzido uso de matérias-primas e embalagens, tornar-se produtos mais seguros para a saúde e menos tóxicos para o meio ambiente, aumentar a vida útil do produto, entre outras (FONSECA-SANTOS *et al.*, 2015).

2.4 Protetor solar

De acordo com o INCA (Instituto Nacional do Câncer) estima-se que, no Brasil, ocorram 85.170 novos casos de câncer de pele não melanoma entre homens e 80.410 entre mulheres para cada ano do biênio 2018-2019. Os valores correspondem a um risco de 82,53 por 100 mil habitantes do sexo masculino e 75,84 por 100 mil habitantes do sexo feminino. O câncer de pele melanoma é o de maior letalidade, porém tem baixa incidência, sendo 2.920 novos casos em homens e 3.340 novos casos em mulheres (INCA, 2018).

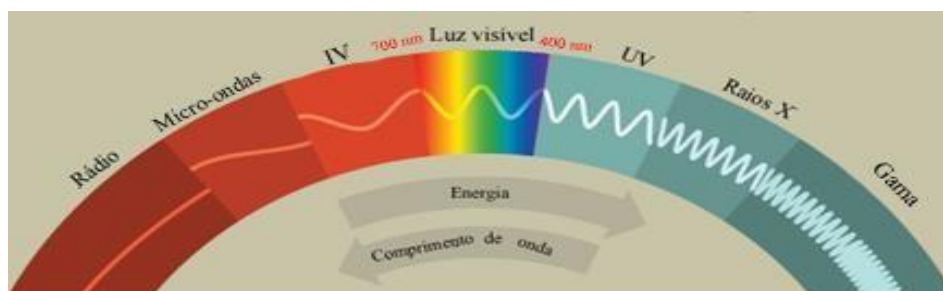
Tabela 1: Estimativa de novos casos, região Nordeste, para o ano de 2018.

Tipo de câncer/sexo	Homens	Mulheres
Pele melanoma	340	390
Pele não melanoma	15.140	13.430

Fonte: Adaptada INCA, 2018.

A luz apresenta divisão e denominação de acordo com o intervalo de comprimento de onda (λ): radiação ultravioleta (UV) (100-400nm), visível (400-780nm) e infravermelho (> 780 nm). Estes irradiam a superfície da Terra e apresentam-se assim distribuídos: 56% de infravermelho, 39% de luz visível e 5% de radiação ultravioleta. A radiação UV é subdividida em: UVC (100-290 nm), UVB (290-320 nm) e UVA (320-400 nm). A radiação UVA por sua vez é classificada em UVA 1 (340-400 nm) e UVA 2 (320-340 nm) (BALOGH *et al.*, 2011).

Figura 1 - Espectro de luz



Fonte: Adaptada de BERNERD, MARIONNET e DUVAL, 2012

A Radiação Ultravioleta A (UVA) compreende a faixa de comprimento de onda entre 320-400 nm e atravessa a maior parte dos vidros comuns. A radiação UVA é subdividida em UVA baixa ou UVA 2 (320-340nm) responsável pela grande maioria dos efeitos fisiológicos na pele e UVA alta ou UVA 1 (340-400nm) que causa alterações nas estruturas dérmicas. A UVA exerce ação direta sobre os vasos da derme, determinando vasodilatação e

eritema gradual. Nas células epidérmicas, promove quebra das cadeias do DNA que, posteriormente, sofre reparos por mecanismos enzimáticos. Dependendo da espessura da pele e do tempo de exposição solar, a UVA pode causar: pigmentação imediata e tardia, envelhecimento cutâneo, carcinogênese, desencadeamento de doenças como lúpus eritematoso, erupção polimorfa à luz e fotoalergias (PURIM e LEITE, 2010).

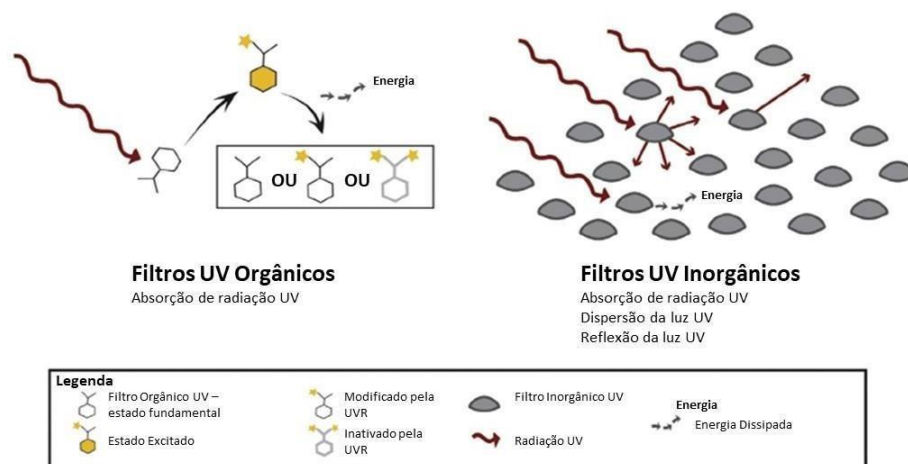
A Radiação UVA é associada aos efeitos do envelhecimento precoce da pele. Por possuir dois intervalos λ a penetração desta através da derme é favorecida, afetando negativamente a elasticidade natural da pele e agravando fotodermatoses, como o lúpus eritematoso e a erupção polimorfa à luz solar, também ocorre a redução na quantidade de células de Langerhans e aumento na quantidade de células inflamatórias presentes na derme (BALOGH *et al.*, 2011).

A radiação ultravioleta B (UVB) compreende a faixa de comprimento de onda de 290-320 nm, é absorvida pelo vidro comum. Apesar da sua baixa penetração na pele, possui alta energia que é responsável pelos danos solares imediatos e boa parte dos danos solares tardios. Por ação da UVB há lesão de células epiteliais com formação de substâncias vasodilatadoras, como as prostaglandinas. A UVB participa do metabolismo da vitamina D, mas pode causar eritema, pigmentação tardia, espessamento da epiderme e carcinogênese (PURIM e LEITE, 2010).

A radiação UVB apresenta comprimento de onda inferior e maior quantidade de energia, interage diretamente com o DNA produzindo mutações nos dímeros de pirimidina, que estão associados ao câncer de pele não-melanoma (carcinoma de células basais e carcinoma de célula escamosa). Pode exercer papel relevante em algumas fotodermatoses, como na erupção polimorfa a luz solar e na urticária solar (BALOGH *et al.*, 2011).

De acordo com a RDC nº30 de 1º de julho de 2012, define protetor solar como qualquer preparação cosmética destinada a entrar em contato com a pele e lábios, com a finalidade exclusiva ou principal de protegê-la contra a radiação UVB e UVA, absorvendo, dispersando ou refletindo a radiação.

Figura 2 – Espectro de luz



Fonte: Adaptado de MANCEBO, HU e WANG, 2014

Produtos que tem a finalidade de proteger a pele contra os raios solares devem ser estáveis na pele e sob a luz solar, não devem causar irritação, sensibilização ou fototoxicidade. De modo geral, os filtros solares devem ser resistente a água, insípido, inodoro, incolor e ser compatível com as formulações cosméticas (LOPES *et al.*, 2012).

Filtros orgânicos, ou químicos, têm estrutura capaz de absorver os raios UV prejudiciais e convertê-lo em radiação de baixa energia, não agressiva, antes de transmiti-lo para a pele. Estes filtros solares absorvem 95% da radiação ultravioleta na faixa de 290-320 nm, esse intervalo de comprimento de onda é conhecido como a variação da queimadura solar. São compostos aromáticos conjugados com grupos carboxílicos, geralmente possuem um grupo doador de elétrons. São divididos em filtros UVA, filtros UVB e filtros de amplo espectro. Os filtros UVB tem a capacidade de filtrar 90% da radiação, tem amplo uso ao longo de décadas, os filtros UVA e de amplo espectro são provenientes de pesquisas recentes. São classificados em PABA, cinamatos, salicilatos, benzimidazoles, derivados de benzilideno e benzofenonas (BALOGH *et al.*, 2011; CABRAL *et al.*, 2013; CEFALI *et al.*, 2016).

Filtros inorgânicos, ou físicos, possuem agentes físicos de bloqueio que possuem o mecanismo de dispersar, refletir ou absorver a radiação solar. Óxido de zinco, dióxido de titânio, óxido de ferro, petrolato veterinário vermelho, talco, calamina e caolim são exemplos desse tipo de filtro solar. Apresentam relativa estabilidade, não reagem com filtros orgânicos, podem desenvolver uma coloração esbranquiçada após aplicação na pele, são clinicamente mais seguros e possuem baixo potencial alergênico, sendo, portanto bastante utilizados em formulações para uso infantil, para indivíduos com pele sensível e em

produtos de uso diário (BALOGH *et al.*, 2011; CABRAL *et al.*, 2013; GILABERTE e GONZALEZ, 2010).

2.4.1 Filtros UVA

Entre os principais filtros orgânicos de espectro UVA estão as benzofenonas, avobenzona, ácido tereftalideno dicânfora sulfônico, drometrisol trisiloxano, metileno-bis-benzotriazolil tetrametilbutilfenol e bis-etilexiloxifenol-feniltriazina. (BALOGH *et al.*, 2011).

As benzofenonas são a única classe de filtros solar pertencente à categoria das cetonas aromáticas. Apesar de serem primeiramente filtros UVB, a oxibenzona (benzofenonas-3) absorve na região UVA, sendo considerada assim um filtro de amplo espectro, absorvendo bem na faixa de comprimento de onda entre 270-350 nm. As benzofenonas são consideradas fotoprotetores alergênicos, o uso de oxibenzona está muito ligado a reações de dermatite de contato (BALOGH *et al.*, 2011; CEFALI *et al.*, 2016).

A avobenzona absorver tanto no espectro de UVA1 e UVA2 devido a sua capacidade de transitar entre as funções enólica e cetônica. Esse filtro demonstrou ser fotolábil, devido à fotólise e a conversão da formá enólica para a forma cetólica, após 60 min de exposição frente a radiação UV, observa-se um decaimento na efetividade fotoprotetora do produto, diante disso, é necessário a fotoestabilização da formulação (LOPES *et al.*, 2012; BALOGH *et al.*, 2011).

O ácido tereftalideno dicânfora sulfônico foi desenvolvido e patenteado pela L'Oreal no ano de 1982, obteve aprovação pelo FDA no ano de 2006. É um filtro orgânico, apresenta comprimento de onda entre 290 – 390 nm, se associado à avobenzona é observado um efeito sinérgico no espectro de radiação UVA (BALOGH *et al.*, 2011).

2.4.1 Filtros UVB

Os PABA (ácido p-aminobenzoico) foi um dos primeiros filtros UV utilizado e aprovado pelo FDA, é resistente a água, no preparo de suas formulações necessita de um veículo alcoólico. No entanto, são conhecidos por desenvolverem alergias de fotocontato, assim, na década de 80 surgiram os primeiros produtos livres de PABA. Padimato O é um éster derivado do PABA e é o único aprovado pelo FDA, apresenta ótima absorção UVB, bom perfil de segurança, é utilizado em produtos para proteção capilar e conjuntamente com outros filtros UV,

com o intuito de aumentar o FPS de fotoprotetores (LOPES *et al.*, 2012; BALOGH *et al.*, 2011).

Os cinamatos são os filtros mais populares na Europa e Estados Unidos da América, apresentam atividade reduzida, tendo que ser associado a outros filtros UV, apresenta inferior poder de irritabilidade. Um exemplo desse filtro é o 4-metoxinamato de 2-etilhexila, apresenta capacidade de absorver no intervalo de 270-328 nm (BALOGH *et al.*, 2011).

Salicilatos são compostos aromáticos estáveis, seguros, insolúveis em água, elevada atividade, são usados não só como filtros solares, mas também com solventes para filtros solares que são fracamente solúveis, apresentam intervalo de proteção de 290-315 nm. Como exemplo dessa classe de filtros temos o salicilato de 2-etilhexila, o salicilado de homomentila e o salicilato de trietanolamina, o primeiro e o último estão associados a reações cutâneas (BALOGH *et al.*, 2011).

2.5 Atividade Antioxidante

Um antioxidante pode ser definido como qualquer substância, que mesmo em baixas concentrações, é capaz de inibir a ação de uma substância oxidante sobre um substrato. Na indústria alimentícia são capazes de inibir a rancidez dos alimentos, no corpo humano são capazes de impedir a ação das espécies reativas de oxigênio (ROS) (HALLIWELL *et al.*, 1995).

As radiações UV são capazes de causar danos ao DNA, oxidação de proteínas e induzir a síntese de metaloproteínas. Os antioxidantes naturais são capazes de proteger a pele, não interferem na síntese de vitamina D, os principais antioxidantes usados em fotoprotetores são vitamina C e E e β -catorenos (GILABERTE e GONZALEZ, 2010).

A vitamina C, que inclui o ácido ascórbico e o ácido desidroascórbico, é um importante antioxidante da dieta, 85% da vitamina C é proveniente de frutas e vegetais. O L-ácido ascórbico pode ser definido como um cofator enzimático, eliminador de radicais livres, como doador/aceitador de elétrons no transporte da membrana plasmática. Diminui os efeitos das espécies reativas de oxigênio e nitrogênio, que causam danos em macromoléculas, como lipídios e DNA que estão relacionadas ao surgimento de doenças crônicas, pode regenerar outros antioxidantes como radical cátion α -tocoferol, urato e β -caroteno (NAIDU, 2003).

Compostos fenólicos são um grande grupo de substâncias químicas encontrados em plantas que derivam do seu metabolismo secundário, são divididos em classes de acordo com sua estrutura e subdivididos dentro das classes de acordo com o número e posição da

hidroxila e a presença de outros constituintes, as mais importantes atividades biológicas dos fenóis são atividade antioxidante, protetor capilar, atividade fotoprotetora. O principal constituinte do grupo de polifenóis são os flavonoides, que tem o esqueleto flavona caracterizado por $C_6-C_3C_6$. Os compostos fenólicos tem a capacidade de eliminar espécies reativas de oxigênio devido a sua propriedade de doar elétrons, sua eficácia como antioxidante depende da estabilidade de diferentes sistemas, número e localização da hidroxila (PODSEDEK, 2005).

Carotenóides são pigmentos de cor amarela, laranja ou vermelho que estão presentes em frutas e legumes, alguns são precursores da vitamina A, por terem ligação dupla conjugada, são sequestradores de radicais livres de oxigênio singlete, eliminam os radicais ácido graxo peroxil, inibindo que as poliaminas livres induzidas por radiação UVA se acumulem. A luteína e o β -caroteno são os carotenoides dominante em vegetais (GILABERTE e GONZALEZ, 2010; PODSEDEK, 2005).

A vitamina E é um antioxidante lipossolúvel, a ação predominante da ação antioxidante é o poder de doação de um átomo de hidrogênio que resulta na formação do radical tocoferoxilo. Dentre os principais constituintes da ação da vitamina E estão tocoferóis e tocotrienos, em especial o α -tocoferol. Óleos, vegetais, grãos de cereais, além de gordura, são fornecedores de vitamina E da dieta (PODSEDEK, 2005).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar o potencial fotoprotetor e antioxidante *in vitro* dos extratos aquosos da casca do caule e das folhas de *Schinopsis brasiliensis* (Baraúna).

3.2 Objetivos Específicos

- a) Avaliar atividade antioxidante *in vitro* dos extratos aquosos da casca do caule e das folhas da baraúna;
- b) Realizar perfil espectrofotométrico de absorção dos extratos aquosos da casca do caule e das folhas da baraúna;
- c) Determinar o Fator de Proteção Solar (FPS) *in vitro* dos extratos aquosos da casca do caule e das folhas da baraúna;
- d) Determinar o Fator de Proteção Solar (FPS) das formulações;

4 METODOLOGIA

O presente trabalho foi cadastrado no SISGEN com Número de Cadastro A915B88.

4.1 Obtenção do extrato de *Schinopsis brasiliensis*

Os extratos aquosos da casca do caule (EACC) e das folhas (EAF) de *Schinopsis brasiliensis* foram obtidos pelo método de decocção e foram, gentilmente, cedidos pelo Professor Dr. Edilberto Rocha Silveira do Departamento de Química Orgânica e Inorgânica da Universidade Federal do Ceará.

4.2 Atividade antioxidante *in vitro*

4.2.1 Método de DPPH•

Este método baseia-se em um método fotolorimétrico que mede a capacidade do agente antioxidante em sequestrar o radical livre estável DPPH•.(2,2-diphenyl 1-picrylhydrazyl) (Branco *et al.*, 2016).

Foram preparadas soluções dos extratos nas concentrações de 1, 5, 10, 25, 50, 125 e 250 µg/mL e uma solução etanólica de DPPH a 0,3 mM. Posteriormente, uma alíquota de 2,5 ml de cada concentração dos extratos foi adicionada em 1 ml da solução de DPPH.

Após 30 min de reação, cada solução foi lida em espectrofotômetro (MOD. GÊNESYS 10S UV-Vis) em comprimento de onda de 518 nm; A água destilada foi utilizada com branco e como controle negativo foi utilizada uma solução de etanol e DPPH.

A atividade antioxidante foi calculada conforme equação abaixo:

$$\% \text{ atividade antioxidante} = \frac{A_{\text{controle}} - A_{\text{amostra}}}{A_{\text{controle}}} \times 100.$$

Onde:

- a) A_{amostra} = absorbância das amostras;
- b) A_{controle} = absorbância da solução etanólica de DPPH.

A concentração do extrato, em $\mu\text{g/mL}$, que é necessária para atingir 50% da atividade antioxidante, ou seja, o sequestro do radical livre DPPH (IC_{50}), foi calculada pelo gráfico de % (atividade antioxidante) versus concentração da amostra.

4.2.2 Peroxidação lipídica

Este método foi adaptado de Santos *et al.*, 2018, e foi avaliada a capacidade antioxidante dos extratos aquosos de Baraúna em prevenir a peroxidação lipídica através da medição da produção de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS).

Foi preparada uma solução na concentração de 100 $\mu\text{g/ml}$ para os extratos aquosos do caule e das folhas da baraúna. O substrato lipídico utilizado foi a gema do ovo, em uma concentração de 1% homogeneizado com o tampão fosfato 20 mM. Posteriormente, 5ml da solução lipídica foi adicionado à 1,5 ml de cada concentração dos extratos, e esta solução foi somada à 1,5 ml da solução de AAPH 0,12 M. Após a reação, adicionou 1,5 ml de ácido tricloroacético para precipitar as proteínas. A solução foi centrifugada a 3000 rpm por 10 min.

Após a centrifugação, o sobrenadante foi adicionado ao ácido tiobarbitúrico em proporções volumétricas iguais. As amostras foram encubadas em banho-maria a 95°C por 30 min e lidas em espectrofotômetro (MOD. GÊNESYS 10S UV-Vis) a 532 nm. O Trolox foi utilizado como padrão.

O valor da inibição da peroxidação lipídica é calculado em porcentagem (%) segundo a fórmula: $\% = [(A - B)/A] \times 100\%$, onde A e B são a absorbância do controle e da solução com o extrato, respectivamente.

4.3 Atividade fotoprotetora

4.3.1 Varredura dos extratos da casca do caule (EACC) e das folhas (EAF) da baraúna e do filtro químico benzofenonas-3.

Para determinação do perfil espectrofotométrico dos extratos e filtro químico benzofenonas-3, foram preparadas amostras na concentração de 0,2 mg/ml. Foi realizada uma varredura nos comprimentos de onda de 200 a 400 nm, espectrofotômetro (MOD. GÊNESYS 10S UV-Vis) com a finalidade de observar a absorção nas regiões UVA, UVB e UVC.

4.3.2 Fator de Proteção Solar (FPS)

O Fator de Proteção Solar (FPS) *in vitro* foi determinado segundo a metodologia desenvolvida por Mansur *et al.* (1986). Os extratos foram solubilizados em água destilada para uma concentração final de 0,2 mg/ml e realizou-se a leitura das absorvâncias em um intervalo de comprimento de onda de 290 a 320 nm, com intervalos de 5 nm, utilizando o espectrofotômetro (MOD. GÊNESYS 10S UV-Vis).

As leituras foram realizadas em triplicata e o FPS foi calculado de acordo com a equação $FPS = FC \cdot \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \cdot I(\lambda) \cdot |(\lambda)|$.

Onde:

- FC= fator de correção;
- EE(λ) = efeito eritematogênico da radiação de comprimento de onda λ ;
- I(λ) = intensidade da luz solar no comprimento de onda λ .

Os valores de EE(λ) x I(λ) são constantes e estão apresentados na tabela a seguir:

Tabela 2 - Função do produto EE x I para o cálculo do FPS

Comprimento de onda	EE x I
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,0180

Fonte: Adaptada de Santos e Souza (2017).

4.5 Desenvolvimento de uma emulsão fotoprotetora

Foram preparadas formulações em quatro concentrações diferentes (0,2; 2,5; 5 e 10%) do extrato que apresentou FPS maior ou igual a 6, segundo a metodologia descrita no item 4.3. A emulsão fotoprotetora foi desenvolvido utilizando a cera lannete (VIA FARMA®) como base autoemulsionante, glicerina (VIA FARMA®) como umectante, phenoca (VIA FARMA®) como conservante e água destilada, nas proporções de 10%, 3%, 0,05% e q.s.p, respectivamente.

Todos os componentes foram adicionados em um béquer sob agitação constante até completa homogeneização. Foi preparada, também, uma formulação sem o extrato, para ser utilizado como branco das análises.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Atividade antioxidante

5.1.1 DPPH

O radical DPPH reage com um composto antioxidante que tem a capacidade de doar um elétron, reduzindo o radical, o que promove uma mudança de coloração da solução, que muda de violeta para amarelo. Além da análise visual, é possível quantificar e calcular a concentração do extrato, em $\mu\text{g/ml}$, necessária para atingir 50% da atividade antioxidante, assim, quanto menor o IC_{50} , melhor é a atividade antioxidante do composto (Lima-Saraiva *et al.*, 2017).

Os antioxidantes inibem a formação de ROS, podendo inibir a peroxidação lipídica de moléculas biológicas. Compostos fenólicos, principalmente taninos e flavonoides, são os principais antioxidantes naturais, devido à capacidade de atuar como doadores de hidrogênio, interrompendo reações oxidativas em cadeia (Saraiva *et al.*, 2011).

Tabela 3 - Resultado teste antioxidante extratos e Vit. C

AMOSTRA	EACC	EAF	VIT C
IC50	4,38 $\mu\text{g/ml}$	0,8 $\mu\text{g/ml}$	0,8 $\mu\text{g/ml}$

Fonte: Elaborada pelo autor.

De acordo com os resultados mostrados na Tabela 3, ambos os extratos mostraram ter um ótimo poder antioxidante, porém, destaca-se o poder antioxidante das folhas da baraúna, que obteve resultado igual ao da Vit. C, pois uma concentração muito pequena é necessária para que ocorra o sequestro de 50% do radical DPPH.

A ótima atividade antioxidante dos extratos pode ser justificada pela presença de substâncias fenólicas em sua composição química. Saraiva *et al* (2011) verificou em seu estudo as folhas de *Schinopsis brasiliensis* (baraúna) possuem 825,65 mg/g de compostos fenólicos, sendo 455,81 mg/g taninos e 11,29 mg/g flavonoides. Lima-Saraiva *et al* (2017) verificou em seu estudo que a casca do caule de *Schinopsis brasiliensis* (baraúna) possuem 624,6 mg/g de compostos fenólicos, sendo 132,4 mg/g flavonoides e 255,8 mg/g taninos.

Saraiva *et al* (2011) em um estudo sobre atividade antioxidante das folhas de *Schinopsis brasiliensis* (baraúna) obteve um IC₅₀ 8,80 µg/ml, demonstrando um resultado inferior ao obtido nesse estudo.

Lima-Saraiva *et al* (2017) ao avaliar a atividade antioxidante da casca do caule de *Schinopsis brasiliensis* (baraúna) obteve um IC₅₀ de 1,46 µg/ml, demonstrando um resultado superior ao obtido nesse estudo.

Rocha *et al.*, (2018) em estudo com as folhas de *S. terebinthifolius* (aroeira-vermelha), ao avaliar a atividade antioxidante, obteve um IC₅₀ de 3,7 µg/ml, demonstrando a superioridade do poder das folhas de baraúna.

Silva *et al.*, (2012), avaliou atividade antioxidante das folhas dos extratos de *Spondias mombin* L. (cajazeira) e *Spondias tuberosa* Arr. Cam. (umbuzeiro), obteve resultados de IC₅₀ de 0,417 µg/ml e 0,558 µg/ml, respectivamente, para os extratos, demonstrando um resultado superior ao encontrado no desenvolvimento do presente trabalho.

5.1.2 Peroxidação Lipídica

Os radicais lipídicos podem ser formados em vários contextos celulares e podem servir como moléculas de sinalização por meio de modificações pós-traducionais de proteínas. Esses radicais podem exercer seus efeitos tóxicos através de dois mecanismos: a peroxidação excessiva de lipídios altera a montagem, composição, estrutura e dinâmica das membranas lipídicas, são capazes de propagar a formação de novos ROS ou se degradam em compostos reativos capazes de degradar RNA e proteínas (GASCHLER e STOCKWELL, 2017).

O teste *in vitro* foi realizado com ambos os extratos aquosos e foi baseado na reação do ácido tiobarbitúrico (TBA), os resultados obtidos no experimento estão expostos na Tabela 4.

Tabela 4 - Resultado peroxidação lipídica *in vitro*

Amostras	Inibição da peroxidação lipídica (%)
EAF (Folhas)	47,96%
EACC (Casca do caule)	45,52%
Trolox (Padrão)	53,65%

Fonte: Elaborada pelo autor

De acordo com os resultados obtidos, é possível comprovar o excelente poder inibitório da peroxidação lipídica dos extratos aquosos de Baraúna. As folhas demonstraram superioridade no poder antioxidante na concentração de 100 µg/ml em relação à casca do caule. No experimento utilizamos o Trolox como padrão. Pode-se perceber o excelente potencial antioxidante demonstrado pelos extratos e corroborando os resultados obtidos pelo teste DPPH.

Santos *et al.*, 2018 em estudo utilizando o caule de Baraúna realizou ensaio de peroxidação lipídica e utilizou como controle positivo o Trolox que demonstrou poder inibitório de 90%, enquanto que a amostra hidroetanólica do extrato na concentração de 200 µg/ml demonstrou inibição entre 20 – 40%. Esses resultados foram inferiores aos resultados encontrados no presente estudo, sugerindo que a utilização da água como solvente extrator é capaz de retirar um maior número de compostos fenólicos.

Rocha *et al.*, (2018) estudando as folhas de *S. terebinthifolius* (aroeira-vermelha), planta da mesma família da Baraúna, realizou ensaio com suspensão de hemácias para verificar atividade de peroxidação lipídica, obteve resultado, para concentração de 100 µg/ml, de 90%, um resultado superior ao encontrado no presente trabalho.

Candan e Sokmen (2004) utilizando os frutos de *R. coriaria* L obtiveram resultado para peroxidação lipídica de 37 – 53% para concentração de 1 mg/ml, demonstrando valor de iguais proporções ao do presente estudo.

5.2 Atividade fotoprotetora

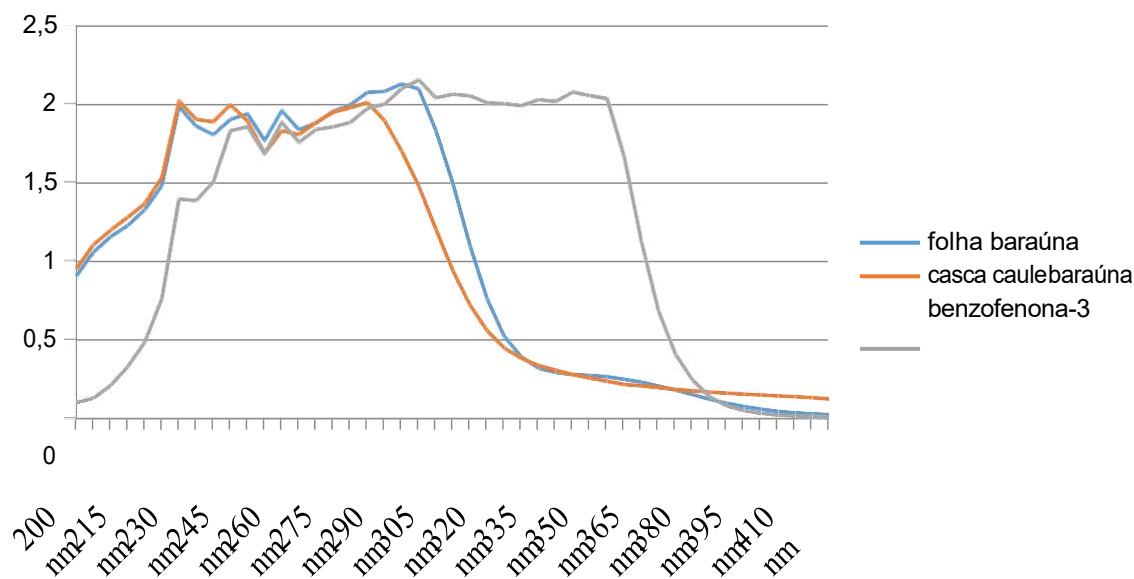
5.2.1 Varredura dos extratos e filtro químico

O perfil de absorção do extrato de Baraúna na faixa de ultravioleta foi realizado como primeiro passo para demonstrar sua atividade fotoprotetora, a varredura foi feita na faixa de UVA (320-400 nm), na faixa de UVB (290-320 nm) e na faixa de UVC (200-290). A faixa de absorção está relacionada com a capacidade de proteção a radiação solar.

O espectro de absorção do filtro químico benzofenonas-3 foi usado como referência para os extratos aquosos. O gráfico das absorbâncias segue abaixo:

Gráfico 1 – Varredura dos extratos e filtro químico

Fonte: Elaborada pelo autor



De acordo com o espectro obtido, pode-se observar que os extratos obtiveram mesma absorção na região UVC, porém um distinto comportamento na região UVB e, nenhuma absorção na região UVA. Enquanto o filtro químico, benzofenona 3, apresenta espectro de absorção nas regiões UVA e UVB, caracterizando-se como filtro de amplo espectro.

Observa-se que a absorbância dos extratos casca do caule (EACC) começa a diminuir após 290nm, sugerindo que não apresentará uma fotoproteção satisfatória na região UVB. Diferentemente do EACC, os extratos aquosos das folhas (EAF) possuem valores de absorbância na faixa de UVB (290-320 nm) equivalente ao filtro químico padrão utilizado, indicando um potencial de utilização do EAF como fotoprotetor natural.

Compostos antioxidantes que são derivados de plantas, como os flavonoides, apresentam efeito benéfico ao serem usados em preparações fotoprotetoras, visto que por possuírem anéis aromáticos tem a capacidade de absorver os raios UV, principalmente nas faixas de comprimento de onda entre 200 – 400 nm (CEFALI *et al.*, 2016).

5.2.2 Fator de Proteção Solar (FPS)

O método escrito por Mansur é largamente utilizado para verificar o fator de proteção solar (FPS) *in vitro*, o que mostra uma boa correlação para substituição de testes *in vivo*, pois relaciona a absorbância de uma substância com efeito eritematoso e a intensidade da luz na faixa de comprimento de onda que corresponde à radiação UVB (290 – 320 nm).

Os testes *in vitro* foram realizados com duas partes da planta, casca do caule e folha, a tabela a seguir mostra o resultado obtido.

Tabela 5 - Valores de FPS dos extratos

Extrato	FPS
EAF	6,3
EACC	4,7

Fonte: Elaborada pelo autor

O ensaio comprovou os resultados obtidos anteriormente, e mostrou que o EAF possui uma maior atividade fotoprotetora em relação ao EACC. De acordo com a RDC N° 30 de 1 de junho de 2012, apenas substâncias que detenham FPS acima de 6 podem ser utilizadas em produtos cosméticos que tenham por finalidade a fotoproteção, diante disso, o EAF foi selecionado para o desenvolvimento da formulação fotoprotetora.

A busca por novos compostos fotoprotetores envolve sua capacidade de absorver a luz ultravioleta pelos grupos cromóforos presentes nas moléculas. Substâncias que contenham anéis aromáticos, geralmente, possuem a capacidade de absorver a radiação UV, vários compostos naturais são dotados dessas estruturas (Lima-Saraiva *et al.*, 2017).

Em estudo desenvolvido por Lima-Saraiva *et al.*, 2017 utilizando extratos etanólicos do caule de baraúna obtiveram um resultado de FPS de 6,27 \pm 0,69 para uma solução com concentração de 100 mg/L, demonstrando um resultado superior ao encontrado nesse ensaio. Esses resultados sugerem, que o álcool, como solvente, pode ter sido o responsável pela extração de grupamentos cinamatos ou benzofenonas presentes na casca do caule da baraúna.

Em Medina *et al.*, 2015 foi feita uma análise fotoprotetora das folhas de *Byrsonima sericea* (murici), obtiveram resultado de FPS com extrato aquoso de 0,68, um resultado muito inferior ao obtido nesse estudo.

Bulla *et al.*, 2015 avaliou a capacidade fotoprotetora das folhas de *Schinus terebinthifolius* (aroeira – vermelha) obteve um FPS de 2,403 \pm 0,132, demonstrando um resultado muito próximo ao obtido nesse estudo.

5.3 Desenvolvimento de uma emulsão

Abaixo podem ser observadas as formulações preparadas para o estudo

Figura 3 - Formulações F1 (10%), F2 (5%), F3 (2,5%) e F4 (0,2%)



Fonte: Elaborada pelo autor

Observa-se que a ao incorporar o extrato na formulação, foi obtida uma coloração típica do extrato e, que, a intensidade da mesma é proporcional a concentração do extrato na formulação.

Os valores de FPS resultantes das formulações estão descritos na tabela abaixo:

Tabela 6 - Valores FPS obtidos das formulações

Formulações	FPS (0,2 mg/mL)
F1 (10% de EAF)	2,01 ±0,005
F2 (5% de EAF)	0,97 ±0,032
F3 (2,5% de EAF)	0,24 ±0,003
F4 (0,2% de EAF)	0

Fonte: Elaborada pelo autor

Diante do exposto, observa-se que os valores de FPS são crescentes, pois quanto maior a concentração de extrato na formulação, maior será o FPS. Em uma concentração de 10% de extrato obtivemos um FPS 2, fazendo com que essa formulação se enquadre em

formulações multifuncionais, que, de acordo com a RDC N°30 são quaisquer formulações cosméticas que se destinem a entrar em contato com a pele e lábios, cujo benefício de proteção contra radiação UV não é a finalidade principal, mas um benefício adicional ao produto. Observa-se também que, entre as formulações F1 e F2 o FPS dobrou, o que demonstra que a adição do extrato foi satisfatória para o aumento do FPS.

Medina *et al.*, 2015 em análise da atividade fotoprotetora de *Byrsonima sericea* obteve, para uma emulsão com 10% de extrato, um FPS de $0,07 \pm 0,0256$, o que demonstra um resultado inferior ao obtido nesse estudo.

Santos e Souza (2017), ao avaliarem o FPS de formulações contendo curcumina isolada, em uma concentração de 2%, obtiveram resultado de 0,69, um resultado superior ao encontrado nesse estudo.

Silva *et al.*, 2016 em estudo com soluções etanólicas dos frutos de *S. purpúrea* L. avaliou a atividade fotoprotetora obteve um FPS de zero para formulações de 0,2 mg/mL em concentrações de 5 e 10%, demonstrando assim a superioridade das folhas de baraúna analisadas nesse presente trabalho.

6 CONCLUSÃO

Através desse estudo foi possível concluir que os extratos aquosos da casca do caule e das folhas da baraúna possuem um excelente poder antioxidante, sendo importante para o combate aos radicais livres que desencadeiam efeitos deletérios na pele. Além disso, ambos os extratos possuem a capacidade de absorver a luz UV na faixa de UVB, sendo que, o extrato aquoso da folha apresentou um Fator de Proteção Solar (FPS) *in vitro* superior ao extrato aquoso da casca do caule.

Além disso, foi possível a obtenção de uma emulsão estável fotoprotetora com FPS 2,0 e alto poder antioxidante, utilizando 10% de extrato aquoso das folhas da baraúna, caracterizando o produto final, como um cosmético multifuncional.

Em suma, os extratos aquosos da casca do caule e das folhas da *Schinopsis brasiliensis* (Baraúna) se mostraram promissores para a aplicação cosmética, além da vantagem de ter sido utilizado, unicamente, a água como solvente extrator, o que garante uma maior compatibilidade do extrato com os componentes da formulação e com a pele.

REFERÊNCIAS

- ANTOLOVICH, M. et al. Methods for testing antioxidant activity. **Analyst**, v.127, p.183-98, 2002.
- BALOGH, T.S. et al. Ultraviolet radiation protection: current available resources in photoprotection. **An Bras Dermatol**, v.86, n.4, p.732-42, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0365-05962011000400016>
- BERNERD, F. et al. Solar ultraviolet radiation induces biological alterations in human skin in vitro: Relevance of a well-balanced UVA/UVB protection. **Indian Journal of Dermatology, Venereology and Leprology**, v.78, n.7, p15-23, 2012.
- BULLA, M.K. et al. Evaluation of Photoprotective Potential and Percutaneous Penetration by Photoacoustic Spectroscopy of the Schinus terebinthifolius Raddi Extract. **Photochemistry and Photobiology**, v.91, p.558–566, 2015.
- BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 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, Ministério da Saúde, Brasília, DF, 2012.
- CABRAL, L.D.S. et al. Filtros solares e fotoprotetores – uma revisão. **Infarma Ciências Farmacêuticas**. v.25, n.2, s.p., 2013.
- CEFALI, L.C. et al. Plant-based active photoprotectants for sunscreens. **International Journal of Cosmetic Science**, v.38, p.346–353, 2016. doi: 10.1111/ics.12316.
- CANDAN, F.; SOKMEN, A. Effects of Rhus coriaria L. (Anacardiaceae) on Lipid Peroxidation and Free Radical Scavenging Activity. **Phytother. Res.**, v.18, p.84–86, 2004. doi: 10.1002/ptr.1228.
- FONSECA-SANTOS, B. et al. Sustainability, natural and organic cosmetics: consumer, products, efficacy, toxicological and regulatory considerations. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, vol.51, n.1, p.17-26, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-82502015000100002>
- GASCHLER, M.M.; STOCKWELL, B.R. Lipid peroxidation in cell death. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v.482, p.419-425, 2017.
- GILABERTE, Y.; GONZALEZ, S. Update on photoprotection. **Actas Dermosifiliogr**, v.101, n.8, p.659–672, 2010.
- HALLIWELL, B. et al. The characterization of antioxidants. **Fd Chem. Toxk'**, v.33, N.7, p. 601-617, 1995.
- ISAAC, V.L.B.; CEFALI L.C; CHIARI, B.G; OLIVEIRA, C.C.L.G; SALGADO H.R.N; Corrêa, M.A. Protocolo para ensaios físico-químicos de estabilidade de fitocosméticos. **Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl.**, v. 29, n.1, p. 81-96, 2008. ISSN 1808-4532

LIMA-SARAIVA, S.R.G. et al. Chemical Analysis and Evaluation of Antioxidant, Antimicrobial, and Photoprotective Activities of *Schinopsis brasiliensis* Engl. (Anacardiaceae). **The Scientific World Journal**, v.2017, Article ID 1713921, 10 pages. <https://doi.org/10.1155/2017/1713921>

LOPES, F.M. et al. Radiação ultravioleta e ativos utilizados nas formulações de protetores solares. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**. v.16, n.4, p. 183-199, 2012.

MANCIBO, S.E. et al. Sunscreens: a review of health benefits, regulations and controversies. **Dermatologic Clinics**, v.32, p.427-438, 2014.

MANSUR, J.S., BREDEK, M.N.R., MANSUR, M.C.A., AZULAY, R.D., 1986. Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria. **An. Bras. Dermatol.** 61, 121-124.

MEDINA, A.M.; LOPES, P.P. Seasonality in the dung beetle community in a Brazilian tropical dry forest: Do small changes make a difference? **J Insect Jci.** v.14, art. 123, 2014. doi: 10.1093/jis/14.1.123.

MEDINA, C.O. et al. Análise espectrofotométrica da atividade fotoprotetora in vitro de extratos das folhas de *Byrsonima sericea*. **Rev Ciênc Farm Básica Apl.**, v.36, n.3, p.391-398, 2015. ISSN 1808-4532.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Caatinga**. Brasília – DF, 2018. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga.html>>.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER – INCA. **Estimativa 2018**: Incidência de câncer do Brasil. Rio de Janeiro – RJ, 2018. Disponível em: <<http://www.inca.gov.br/estimativa/2018/>>.

MOREIRA, B.O. **Estudo fitoquímico e avaliação da atividade antioxidante dos extratos hexânico e diclorometânico das folhas de *Schinopsis brasiliensis* engl. (Anacardiaceae. 2009)**. 119f. Dissertação (Mestrado em Química Orgânica) – Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA 2009.

NAIDU, K.A. Vitamin C in human health and disease is still a mystery? An overview. **Nutrition Journal**, v.2, n.7, 10p, 2003. <http://www.nutritionj.com/content/2/1/7>.

NOGUEIRA, J.R. et al. Responses of tree-ring growth in *Schinopsis brasiliensis* to climate factors in the dry forest of northeastern Brazil. **Trees**, v.32, p.453–464, 2018. <https://doi.org/10.1007/s00468-017-1642-3>.

OLIVEIRA, M.M.F. Radiação ultravioleta/ índice ultravioleta e câncer de pele no Brasil: condições ambientais e vulnerabilidade sociais. **Revista Brasileira de Climatologia**, v.13, p.60-73, 2013. <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v13i0.36764>.

PODSEDEK, A. Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review. **LWT** **40**, v.40, p.1–11, 2007. doi:10.1016/j.lwt.2005.07.023.

PURIM, K.S.M.; LEITE, N. Fotoproteção e exercício físico. **Rev Bras Med Esporte**, v.16, n.3, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922010000300014>.

ROCHA, P.S. et al Antioxidant and Protective Effects of Schinus terebinthifolius Raddi Against Doxorubicin-Induced Toxicity. **Appl Biochem Biotechnol**, v.184, p.869–884, 2018. Doi: 10.1007/s12010-017-2589-y.

SANTOS, C.C.S. et al. Isolation of antioxidante phenolics from Schinopsis brasiliensis based on preliminary LC-MS profiling. **Phytochemistry**, v.140, p.45-51, 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.phytochem.2017.04.008>

SANTOS, C.C.deS. et al. Anti-inflammatory, antinociceptive and antioxidant properties of Schinopsis brasiliensis bark. **Journal Of Ethnopharmacology**, v.213, p176-182, 2018. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2017.11.012>.

SANTOS, C.M.S.; SOUZA, P.H.G. Avaliação da atividade fotoprotetora da curcumina. **Perspectivas da Ciência e Tecnologia**, v.9, p.26-45, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.22407/1984-5693.2017>.

SARAIVA, A.M. et al. Atividade antimicrobiana e sinérgica das frações das folhas de Schinopsis brasiliensis Engl. frente a clones multirresistentes de Staphylococcus aureus. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Campinas; v.15, n.2, p.199-207, 2013.

SARAIVA, A.M. et al. In vitro evaluation of antioxidante, antimicrobial and toxicity properties of extracts of Schinopsis brasiliensis Engl. (Anacardiaceae). **Afr. J. Pharm. Pharmacol**, v.5, n.14. p. 1724-1731, 2011.

SILVA, R.V. et al. In vitro photoprotective activity of the Spondias purpurea L. peel crude extract and its incorporation in a pharmaceutical formulation. **Industrial Crops and Products**, v.83, p.509–514, 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.12.077>.

SILVA, A. H. et al. Revisão das atividades biológicas de Schinopsis brasiliensis Engler, espécie nativa da caatinga. **Anais II CONIDIS**, v.1, 2017. ISSN 2526-186X.

SILVA, J.M.C. et al. **Caatinga: The Largest Tropical Dry Forest Region in South America**. Springer International Publishing AG, 2017.

SILVA, M.F. **Uma análise do bioma caatinga no município de Gado Bravo-PB através do índice de vegetação por diferença normalizada**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Estadual de Paraíba, Campina Grande, PB, 2016.

VILHA, A.M.; QUADROS, R. Gestão da inovação sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável: lições das estratégias e práticas na indústria de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos. **Revista de Administ ração e Inovação**, São Paulo, v.9, n.3, p.28-52, 2012.