

DETERMINAÇÃO DO FATOR DE PROTEÇÃO SOLAR IN VITRO DE EXTRATOS DA UMBURANA DE CHEIRO (*Amburana cearensis* A. C. SMITH)

Data de submissão: 18/09/2023

Data de aceite: 01/11/2023

Lorena Layne da Cruz Silva

Faculdade Irecê (FAI)
Irecê-BA

Icaro da Silva Freitas

Universidade de São Paulo
Ribeirão Preto-SP
<http://lattes.cnpq.br/1461102796466856>

Mariana Silva de Oliveira

Faculdade Irecê (FAI)
Irecê-BA

Andrêsa Silva de Oliveira

Faculdade Irecê (FAI)
Irecê-BA
<http://lattes.cnpq.br/8237178234908411>

Carine Lopes Calazans

Faculdade Irecê (FAI)
Irecê-BA
<http://lattes.cnpq.br/1902831110621207>

Morganna Thinesca Almeida Silva

Faculdade Irecê (FAI)
Irecê-BA
<http://lattes.cnpq.br/1370186142096453>

Ademar Rocha da Silva

Faculdade Irecê (FAI)
Irecê-BA
<http://lattes.cnpq.br/3462741737378990>

Ivania Batista de Oliveira

Universidade do Estado da Bahia (UNEB)
Irecê-BA
<http://lattes.cnpq.br/5112850755258633>

Salvana Priscylla Manso Costa

Universidade Federal de Alagoas
Maceió-AL
<http://lattes.cnpq.br/7558499721074840>

José Marcos Teixeira de Alencar Filho

Faculdade Irecê (FAI)
Irecê-BA
<http://lattes.cnpq.br/0807801389134684>
ORCID: 0000-0001-8878-8557

RESUMO: A exposição à radiação ultravioleta (UV) pode levar de fotoenvelhecimento a lesões mais perigosas, como os carcinomas e/ou melanomas. Filtros solares são substâncias capazes de absorver, refletir ou refratar a radiação ultravioleta protegendo a pele da exposição direta da luz. Atualmente a indústria cosmética tende a explorar racionalmente a biodiversidade brasileira para desenvolvimento de produtos com componentes de origem natural, especialmente a partir de plantas. Compostos fenólicos como flavonoides provavelmente são as substâncias

presentes nas plantas responsáveis pela absorção na região do UV, devido às suas estruturas químicas. O presente trabalho teve como objetivo determinar o Fator de Proteção Solar (FPS) in vitro de extratos obtidos da espécie *Amburana cearensis*. Foram preparados dois extratos contendo 50 g de matéria-prima com 500 mL diferentes tipos de solventes (etanol a 70° INPM e etanol absoluto). Análises espectrofotométricas foram realizadas para determinação do FPS-UVB in vitro, o qual foi avaliado de acordo com o método desenvolvido por Mansur. Quando realizada a análise em espectrofotômetro UV-Vis das amostras, foram obtidos gráficos com curvas de absorbância em um padrão semelhante para todas as concentrações, com leituras nas faixas de 200 a 400 nm. Em relação ao FPS-UVB o extrato preparado com etanol a 70° INPM apresentou os melhores valores, obtendo valores de $6,52 \pm 0,01$, $13,97 \pm 0,01$, $19,46 \pm 0,03$, nas concentrações de 0,5, 0,75 e 1% respectivamente atribuindo ao mesmo, ação fotoprotetora segundo a RDC n° 30 de 2012, enquanto o extrato contendo etanol absoluto apresentou valores positivos nas concentrações acima de 1%. Este estudo apresentou informações sobre a espécie *Amburana cearensis* tais como sua ação fotoprotetora, possibilitando sua utilização em preparações farmacêuticas fotoprotetoras, sendo necessário realizar estudos futuros visando melhoria do processo de extração e o desenvolvimento farmacotécnico das formulações com esta finalidade.

PALAVRAS-CHAVE: *Amburana Cearensis*; Fator de Proteção Solar (FPS); Caatinga.

DETERMINATION OF SUN PROTECTION FACTOR IN VITRO EXTRACTS OF UMBURANA DE CHEIRO (*Amburana cearensis* A. C. SMITH)

ABSTRACT: Exposure to ultraviolet (UV) radiation can lead from photoaging to more dangerous lesions such as carcinomas and/or melanomas. Sunscreens are substances capable of absorbing, reflecting or refracting ultraviolet radiation, protecting the skin from direct exposure to light. Currently, the cosmetic industry tends to rationally explore Brazilian biodiversity for the development of products with components of natural origin, especially from plants. Phenolic compounds such as flavonoids are probably the substances present in plants responsible for absorption in the UV region, due to their chemical structures. The present work aimed to determine the in vitro Sun Protection Factor (SPF) of extracts obtained from the species *Amburana cearensis*. Two extracts were prepared containing 50 g of raw material with 500 mL different types of solvents (ethanol at 70° INPM and absolute ethanol). Spectrophotometric analyzes were performed to determine the FPS-UVB in vitro, which was evaluated according to the method developed by Mansur. When the samples were analyzed in a UV-Vis spectrophotometer, graphics were obtained with absorbance curves in a similar pattern for all concentrations, with readings in the ranges from 200 to 400 nm. Regarding FPS-UVB, the extract prepared with ethanol at 70° INPM showed the best values, obtaining values of 6.52 ± 0.01 , 13.97 ± 0.01 , 19.46 ± 0.03 , at concentrations of 0.5, 0.75 and 1% respectively, attributing to it a photoprotective action according to RDC n° 30 of 2012, while the extract containing absolute ethanol showed positive values in concentrations above 1%. This study presented information about the species *Amburana cearensis* such as its photoprotective action, allowing its use in photoprotective pharmaceutical preparations, being necessary to carry out future studies aiming at improving the extraction process and the pharmacotechnical development of formulations for this purpose.

KEYWORDS: *Amburana Cearensis*; Solar Protection Factor (FPS); Caatinga.

1 | INTRODUÇÃO

Dependendo da intensidade, frequência e características individuais, a exposição aos raios solares pode resultar em diversos benefícios ao ser humano como bem-estar físico, mental, síntese de vitamina D, tratamento da icterícia dentre outros. Contudo, a radiação solar pode causar inúmeros prejuízos ao organismo, caso a exposição seja demasiada e sem a proteção adequada, tais como, queimaduras, eritemas, edemas, envelhecimento precoce da pele, sendo atualmente, considerados fatores precursores do câncer de pele (PINHO *et al.*, 2014).

Uma tendência atual da indústria cosmética é a exploração racional da biodiversidade brasileira para o desenvolvimento de produtos com componentes de origem natural, especialmente a partir de plantas (ANDRADE, 2015). Diversos insumos vegetais têm sido empregados na produção de filtros solares devido à sua ação fotoprotetora, isto porque há uma equivalência estrutural entre os filtros solares sintéticos e os naturais (RAMOS *et al.*, 1996; VIOLANTE *et al.*, 2009). Dessa forma, o uso de produtos de origem vegetal, para fotoproteção tópica ou pela ingestão na dieta constitui-se alvo importante na farmacologia atual (PEREIRA; CARDOSO 2012).

A atividade biológica de um protetor solar é avaliada por sua habilidade em proteger a pele de eritemas e edemas, reduzir o risco de queimaduras e o risco de carcinoma (TOYOSHIMA *et al.*, 2004). Alguns autores enfatizam que além de serem utilizados como protetor solar, os extratos vegetais podem apresentar atividades terapêuticas como anti-inflamatória e antioxidante, combatendo assim alguns dos danos causados pela radiação solar. Flavonoides, antocianinas e derivados do ácido cinâmico absorvem na região do UV, sugerindo a hipótese de absorção desta radiação em filtros a base de extratos vegetais (RAMOS *et al.*, 2010).

Várias espécies de plantas nativas da caatinga tais como a *Amburana cearensis*, apresentam elevadas concentrações de compostos fenólicos, tais como os flavonoides, cujo espectro de absorção ocorre com dois picos máximos, um entre 240-280 nm e outro a 300-550 nm (BOBIN *et al.*, 1995).

Amburana cearensis é uma planta arbórea, popularmente conhecida, no Nordeste brasileiro como “umburana-de-cheiro”, “imburana-de-cheiro”, “cumarú” e “cumarú-do-Ceará” (ALMEIDA, 2010). Encontrada naturalmente do Nordeste ao Brasil Central, em regiões de caatinga e na floresta pluvial de Minas Gerais, no vale do Rio Doce (CUNHA *et al.*, 2003), tendo importante papel no bioma da caatinga nordestina (GAZZANEO *et al.*, 2005).

Devido às propriedades medicinais da *Amburana cearensis*, a casca da árvore e as sementes são utilizadas na produção de remédios populares destinados ao tratamento de afecções pulmonares, tosses, asma, bronquite, coqueluche, dor de barriga e reumatismo (BEZERRA *et al.*, 2005; SILVEIRA *et al.*, 2005). A eficácia do uso popular de *A. cearensis*

é comprovada por estudos farmacológicos a partir do extrato hidro alcoólico da casca do caule e de alguns de seus constituintes químicos, os quais demonstraram atividades analgésica, broncodilatadora e anti-inflamatória (CANUTO, 2010).

Quimicamente, a casca do caule é basicamente constituída de cumarina, responsável pelo seu odor peculiar, dos flavonoides isocampferídio, campferol e afrormosina, pelos glicosídios fenólicos amburosídios A e B, dos ácidos fenólicos, ácido vanílico e ácido protocatecuico, além de quantidades abundantes de sacarose (CANUTO, 2006; SAUVAIN, 1999). Estudos revelaram que a cumarina, o isocampferídio e o amburosídeo A possuem efeitos anti-inflamatório, antioxidante e bronco dilatador, sendo indicados como princípios ativos da planta (CANUTO, 2010).

Devido à variedade de formulações existentes com finalidade fotoprotetora, aliado ao crescente uso clínico de extratos vegetais nestas preparações, a fim de gerar uma diminuição na incidência de problemas ocasionados pela radiação ultravioleta faz-se, portanto, de suma importância o estudo e a análise da ação fotoprotetora dos extratos hidroalcoólicos oriundos da *A. cearensis* tendo em vista que, essa espécie apresenta uma elevada concentração de compostos fenólicos e flavonoides, os quais pela literatura apresenta comprovada ação fotoprotetora, ademais a adição desses extratos em formulações fotoprotetoras resulta em uma forma mais ecológica de se alcançar esse objetivo.

2 | METODOLOGIA

2.1 TIPO E LOCAL DE PESQUISA

Trata-se de uma pesquisa laboratorial de cunho exploratório que foi realizada nas instalações do laboratório de Bioquímica da Faculdade Irecê (FAI) e do laboratório Central de Análise de Fármacos, Medicamentos e Alimentos da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF).

2.2 AMOSTRA

Para a obtenção dos extratos foi utilizado como matéria vegetal as sementes da *Amburana cearensis* adquiridas comercialmente em um armazém destinado ao comércio de produtos naturais.

2.3 OBTENÇÃO DOS EXTRATOS DAS SEMENTES DA *A. cearensis*

A metodologia empregada nessa pesquisa para obtenção de extratos fluidos ocorreu por meio de maceração, anteriormente descrita por Violante *et al.* (2009). Para a preparação dos extratos foram pesados em uma balança semi-analítica 100 g de matéria-prima vegetal e logo após as sementes passaram por um processo de trituração. Em seguida, em dois béqueres diferentes, pesou-se 50 g de material vegetal em cada. No primeiro béquer foram

vertidos 500 mL de etanol absoluto, e no segundo béquer 500 mL de etanol 70° INPM (EtOH70). Ambos os extratos continham a proporção 1:10, ou seja, 10 mL de solvente para cada 1 g de material vegetal.

O processo de extração ocorreu por um período de 14 dias, a temperatura ambiente. Passado este período, as soluções extrativas foram filtradas e armazenadas.

2.4 AVALIAÇÃO DO FATOR DE PROTEÇÃO SOLAR UVB (FPS-UVB).

A determinação do FPS-UVB *in vitro* dos extratos fluidos teve como base uma metodologia descrita por Dutra *et al.* (2014) por meio da leitura espectrofotométrica de suas soluções diluídas. Foram preparadas soluções dos extratos nas concentrações de 0,25, 0,50, 0,75 e 1% (v/v) em etanol absoluto. Após a diluição, realizou-se uma varredura no espectrofotômetro de UV-Vis com intervalo de varredura de 200 a 400 nm, contra um branco composto por etanol absoluto. Foram utilizadas cubetas de quartzo com caminho ótico de 1 utilizando-se os dados de absorção na faixa de 290 a 320 nm (UVB), com intervalo de 5 nm (DUTRA *et al.* 2014). O cálculo do FPS-UVB foi obtido pela Equação 1, segundo Mansur *et al.* (1986) com utilização dos dados padronizados presentes na Tabela 1 (VELASCO *et al.* 2011).

$$\text{Equação 1. } FPS = E \cdot \sum_{290nm}^{320m} EE(\lambda) \cdot I(\lambda) \cdot Abs(\lambda)$$

Onde:

FC = fator de correção;

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

I (λ) = intensidade de luz solar no comprimento de onda (λ);

Abs (λ) = leitura espectrofotométrica da absorbância da formulação em solução no comprimento de onda (λ).

λ (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
	1,0000

Tabela 1. Ponderação empregada no cálculo do fator de proteção solar por espectrofotometria com um fator de correção igual a dez.

Fonte: Velasco *et al.* 2011.

2.5 ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS

Todas as amostras foram realizadas em triplicata. Todos os dados obtidos foram expressos em média \pm desvio padrão da média e os gráficos foram construídos utilizando o programa Origin 8.0, e as análises estatísticas realizadas nos programas Graph-Pad Prism 6.0.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando realizada a análise em espectrofotômetro UV-Vis com intervalo de varredura de 200 a 400 nm das diferentes amostras contendo extrato de *A. cearensis*, foram obtidos gráficos com curvas de absorbância em um padrão semelhante para todas as concentrações, conforme podem ser observadas nas figuras 1 e 2.

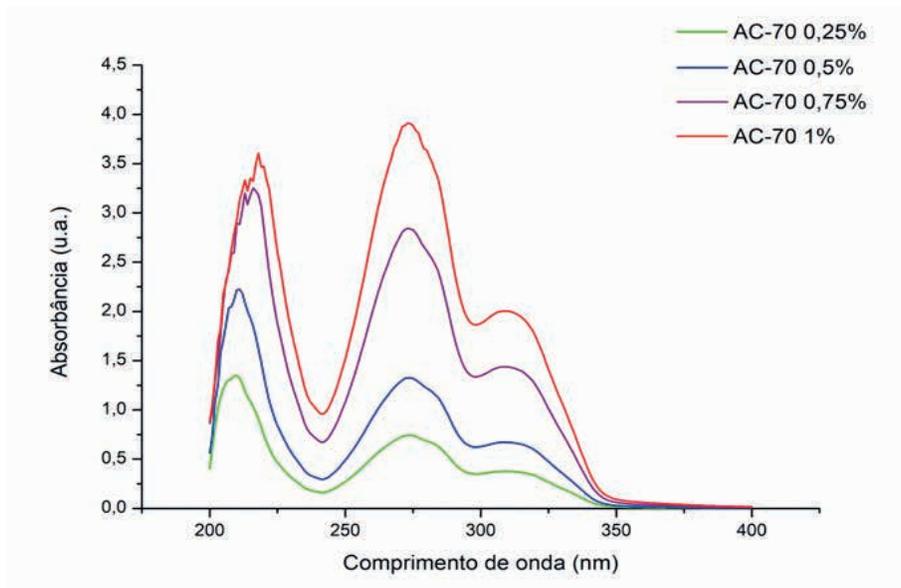


Figura 1. Curvas de absorção dos extratos de *A. cearensis* preparados em etanol 70° INPM nas concentrações de 0,25, 0,5, 0,75 e 1% (v/v).

Fonte: Autoria própria.

Ao realizar a análise dos gráficos resultantes da leitura em espectrofotômetro UV-Vis do extrato de *A. cearensis* em etanol 70° INPM, observou-se um pico em 210 nm, outro em 273 nm, ambos na faixa UVC, e um terceiro pico em 310 nm, sendo esse último de grande importância visto que está localizado na região de faixa UVB. Quanto aos valores de absorbância observa-se os resultados no extrato com concentração de 1%, o qual no primeiro pico obteve um valor de absorbância de 3,6 u.a., no segundo pico apresentou absorbância de 4,0 u.a. e no último pico observou-se absorbância de 2,0 u.a.

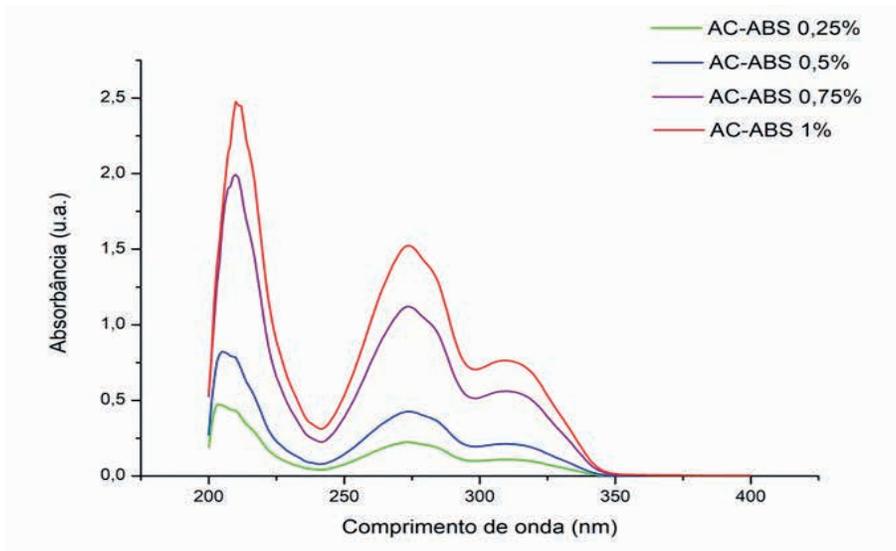


Figura 2. Curvas de absorção dos extratos de *A. cearensis* preparados em etanol absoluto, nas concentrações de 0,25, 0,5, 0,75 e 1% (v/v).

Fonte: A autoria própria.

Quando analisado o gráfico resultante da análise do extrato preparado com etanol absoluto, observou-se uma curva semelhante para todas as amostras, com picos de absorção em 210 nm, outro em 274 nm, e um último pico em 309 nm. Os dois primeiros picos estão dentro da faixa de radiação UVC e este último em faixa UVB. Dentre as amostras, a que apresentou maiores valores de absorbância era aquela preparada na concentração de 1%, a qual teve valor de absorbância no primeiro pico de 2,5 u.a., no segundo pico apresentou uma absorbância de 1,5 u.a. e no último pico observou-se um valor de absorbância de 0,75 u.a.

Quando comparados, nota-se que ocorreu uma discrepância significativa entre os valores de absorbâncias de ambos os extratos nas mesmas concentrações, essas diferenças principalmente no pico compreendido dentro da faixa UVB, interferiram consideravelmente nos valores de FPS das amostras. Essa disparidade pode estar associada ao tipo de solvente utilizado em cada extração.

Quanto ao FPS, a espécie *A. cearensis* apresentou melhores resultados quando analisado o extrato contendo EtOH70 o qual obteve valores FPS-UVB de $19,46 \pm 0,03$, $13,97 \pm 0,01$, $6,52 \pm 0,01$ e $3,67 \pm 0,01$, nas concentrações de 1%, 0,75%, 0,50% e 0,25%, respectivamente, como mostra a Tabela 2. Enquanto o extrato de *A. cearensis* em EtOH absoluto apresentou valores de FPS-UVB de $7,41 \pm 0,01$ (1% v/v), $5,42 \pm 0,01$ (0,75% v/v), $2,05 \pm 0,01$ (0,50% v/v) e $1,05 \pm 0,01$ (0,25% v/v).

[%]	AC-70	AC-ABS
0,25	3,67 ± 0,01	1,05 ± 0,01
0,5	6,52 ± 0,01	2,05 ± 0,01
0,75	13,97 ± 0,01	5,42 ± 0,01
1	19,46 ± 0,03	7,41 ± 0,01

Tabela 2. Valores de FPS-UVB das diferentes concentrações dos extratos da *A. cearensis* em EtOH70 e EtOH absoluto (média desvio \pm padrão).

Fonte: Autoria própria.

De acordo com a RDC nº 30, de 1 de junho de 2012, um protetor solar deve apossuir um FPS com valor de no mínimo seis (6) para apresentar uma baixa proteção para peles pouco sensíveis a queimaduras solar. As formulações que contém FPS entre 15,0 e 29,9 são os de média proteção e os que possuem FPS acima de 30 são classificados como produtos de alta proteção.

Segundo a metodologia de determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria proposta por Mansur *et al.* (1986), o extrato de *A. cearensis* em EtOH70% nas concentrações acima de 0,5% apresentam valores superiores a seis (6). Esses resultados demonstram a presença de atividade fotoprotetora. Visto que a regulação permite a utilização de uma concentração de filtros orgânicos de até 15% em formulações cosméticas, esses valores de FPS podem ser muito superiores em concentrações mais elevadas (BRASIL, 2016).

Além de possuir valores significativos de FPS-UVB, o extrato de *A. cearensis* em EtOH70 demonstrou leituras de absorvância nas faixas de UVC e UVB além apresentar um pico de absorção máximo próximo a 290 nm, conforme mostra o figura 1. Este resultado é de fundamental importância visto que o pico de absorção ficou na faixa da radiação UVB (290-320 nm), o que justifica a utilização desse extrato em concentrações maiores ou iguais a 1% em produtos fotoprotetores.

O gráfico contendo a absorvância do extrato de *A. cearensis* em EtOH absoluto (figura 2) revela que houve um pico de absorvância máxima no comprimento de onda de 210 nm, e um segundo pico no comprimento de 290 nm o que atribui a esse extrato uma ação fotoprotetora, entretanto somente soluções acima de 1% apresentam FPS superiores a seis. Tais leituras demonstram uma faixa de absorvância que varia de 200 a 350 nm, por conseguinte, leituras dentro das faixas de radiação UVC e UVB.

Quando relacionados os resultados dos FPS obtidos de ambos os extratos, constata-se que as amostras que contém extrato de *A. cearensis* com EtOH70 apresentaram valores significativos de FPS-UVB em concentrações menores, visto que o extrato com

EtOH absoluto apresentou resultados de FPS acima de 6 apenas nas concentrações igual ou maiores que 1%, e as amostras contendo extrato em EtOH70 apresentaram ação fotoprotetora nas concentrações igual ou superiores a 0,5%.

Tais resultados estão diretamente relacionados ao tipo de solvente utilizado na extração e a sua polaridade, características que podem afetar a transferência de elétrons e de átomos de hidrogênio, que é primordial na extração de polifenóis (DA COSTA, 2021). Outro fator importante é que extrações que utilizam solventes polares acabam extraindo os bioativos como flavonoides, taninos e saponinas (SILVA, 2019). Fato que foi observado nos resultados do presente estudo, no qual os maiores valores de FPS-UVB foram detectados no extrato preparado com a mistura de solventes com maior concentração aquosa, por conseguinte é mais polar.

A partir dos resultados, pode-se entender que o melhor solvente para extrair metabólitos secundários que apresentam ação fotoprotetora no presente estudo foi o EtOH70. Logo, os resultados obtidos podem ser relevantes visto que, pesquisas recentes indicam que há uma correlação entre atividade fotoprotetora e o teor de compostos fenólicos, como os flavonoides. À medida que aumentam esses teores nas amostras, há o aumento no percentual da ação fotoprotetora (ANDRADE, 2015).

Alguns estudos com plantas medicinais da Caatinga apontam a presença de compostos fenólicos em várias espécies deste bioma, sendo um indicativo de que estes compostos podem estar relacionados com muitas das atividades terapêuticas atribuídas popularmente a estas espécies (MONTEIRO *et al.*, 2006; ALENCAR *et al.*, 2009). Araújo e colaboradores (2008) também evidenciaram o quantitativo de taninos e flavonoides de diversas espécies da Caatinga relacionando estes com uso popular.

Um estudo feito por Andrade e colaboradores em 2015, realizou a análise de metabólitos secundários de diferentes espécies vegetais encontradas na caatinga. Dentre as espécies estudadas estava a *A. cearensis*, a qual apresentou um valor de fenóis totais de $221,56 \pm 18,12$, taninos totais de $192,20 \pm 22,17$, flavonoides totais de $141,45 \pm 20,73$ e cumarinas totais de $461,40 \pm 33,84$. Dentre as 15 espécies analisadas nesse estudo a *A. cearensis* foi a que apresentou maior concentração de cumarinas.

Ainda nesse estudo, Andrade e colaboradores (2015) obtiveram valores de FPS de extratos alcoólicos destas espécies estudadas, utilizando o mesmo princípio de leitura espectrofotométrica descrita por Mansur (1986), com faixa de absorção em 200 a 400 nm. As soluções foram diluídas nas concentrações de 5, 25, 50 e 100 mg/L, e os resultados obtidos dos extratos de *A. cearensis* estão expostos na tabela 3.

Concentrações	FPS-UVB
5 mg/L	0,42 ± 0,01
25 mg/L	1,96 ± 0,04
50 mg/L	3,89 ± 0,04
100 mg/L	7,61 ± 0,1

Tabela 3. Valores de FPS de extratos da *A. cearensis*.

Fonte: ANDRADE, 2015.

Este estudo demonstrou que espécies nativas da Caatinga, tais como *A. cearensis*, apresentaram um bom potencial fotoprotetor com possibilidade de utilização das mesmas em preparações cosméticas de mesma finalidade. Dentre os metabólitos secundários testados, as cumarinas se destacaram por apresentar correlação com a atividade fotoprotetora, indicando uma contribuição significativa deste grupo de metabólitos para tal atividade (ANDRADE, 2015).

À vista disso, os resultados descritos por Andrade (2015), solidificam os resultados obtidos no presente estudo, visto que ambos encontraram um bom potencial de atividade fotoprotetora em extratos obtidos da *A. cearensis*. Assegurando desta maneira a utilização de extratos dessa espécie em formulações cosméticas com finalidade fotoprotetora.

Entre as substâncias aprovadas pela ANVISA na RDC nº 69 de 23 de março de 2016, está a benzofenona e seus derivados. Apesar de listadas no documento e possuírem uma boa estabilidade fotoquímica, além de elevados valores de FPS mesmo em baixas concentrações, essas substâncias fazem parte de um grupo que apresentam uma baixa tolerabilidade, podendo assim estar relacionadas a diversas respostas alérgicas. Por conseguinte, a utilização de altas concentrações de BZF-3 se torna inviável devido ao alto risco de lesões cutâneas em decorrência da sua toxicidade (BRASIL, 2016).

Inicialmente, o presente estudo usaria como parâmetro de comparação dos valores de FPS-UVB, uma solução controle contendo Benzofenona-3 (BZF-3) nas mesmas concentrações de extratos das amostras analisadas. Entretanto não foi possível a realização das leituras das soluções, pois mesmo em pequenas concentrações a BZF-3 apresentou elevados valores de absorvância (figura 3), por conseguinte altos valores de FPS-UVB (tabela 4).

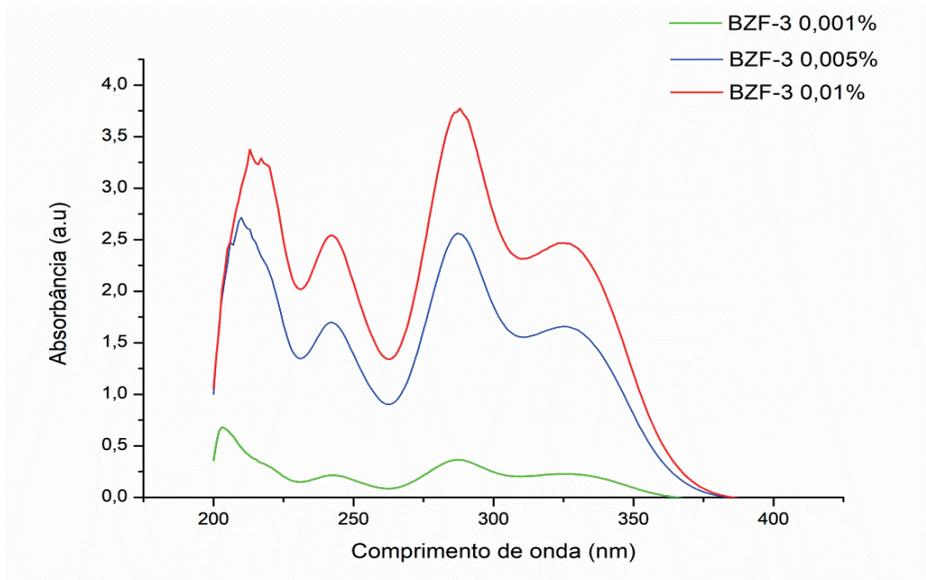


Figura 3. Curvas de absorção UV da benzofenona-3 nas concentrações de 0,001, 0,005 e 0,01%.

Fonte: Autoria própria.

[%]	BZF-3
0,001	2,28 ± 0,01
0,005	17,37 ± 0,01
0,01	25,78 ± 0,01

Tabela 4. Valores de FPS-UVB para benzofenona-3.

Fonte: Autoria própria.

No momento em que analisado o gráfico, observa-se a presença de cinco picos distintos, sendo o primeiro no comprimento de onda de 213 nm, o segundo muito próximo em 224 nm, o terceiro em 242 nm, o quarto pico teve comprimento de onda de 288 nm e o ultimo denotou comprimento de onda de 325 nm. Em decorrência dos resultados obtidos pode-se afirmar que a BZF-3 apresenta fotoproteção UV-A, UV-B e UV-C. Visto que a mesma apresentou leituras dentro das três faixas de radiação UV.

Quando comparados os gráficos de absorção da BZF-3 e dos extratos hidroalcoólicos da *A. cearensis* nota-se que alguns picos apresentaram valores de comprimento de onda muito próximos, por exemplo o primeiro pico de BZF-3 teve comprimento de 213 nm e ambos os extratos apresentaram picos em 210 nm, o extrato contendo etanol 70

INPM e o extrato com etanol absoluto apresentaram um segundo pico nos comprimentos de onda de 273 nm e 274 nm respectivamente, enquanto a benzofenona-3 apresentou um pico com comprimento de 288 nm.

Essa proximidade de valores possui grande relevância para o presente estudo visto que mesmo em concentrações muito diferentes os gráficos apresentaram picos em comprimento de ondas muito próximos, por conseguinte padrões parecidos o que viabiliza os valores de absorbância e concomitantemente os valores de FPS-UVB obtidos das amostras dos extratos de *A. cearensis*.

4 | CONCLUSÕES

O presente estudo demonstrou que os extratos oriundos da espécie *A. cearensis* popularmente conhecida por sua ação farmacológica, apresentou um bom potencial fotoprotetor possibilitando a utilização dos mesmos em formulações com finalidade fotoprotetora.

Foi possível analisar que o extrato que apresentou melhores valores de FPS, foi o que possuía como solvente o EtOH70, o qual apresentou resultados positivos na concentração de 0,5%. Já o extrato com EtOH absoluto apresentou ação fotoprotetora em concentrações acima de 1%. Tais resultados decorrem da maior polaridade apresentada pelo EtOH70 quando comparado com o EtOH absoluto.

Assim sendo, ambos os extratos podem ser utilizados em formulações cosméticas com função fotoprotetora, já que ambos apresentaram valores significativos nas concentrações maiores ou iguais a 1%, consequentemente quanto maior as concentrações incorporadas maiores os valores de FPS. Ademais, processos de aprimoramento das técnicas de extração e a utilização de outras partes da planta são interessantes para aquisição de maiores teores de metabólitos secundários e consequentemente aumento da atividade desejada.

REFERÊNCIAS

AGRA, M. F. **Plantas da medicina popular dos cariris velhos**, Paraíba, Brasil. João Pessoa, Editora União, 1996.

ALENCAR, N. L.; ARAÚJO, T. A. S.; AMORIM, E. L. C.; ALBUQUERQUE, U. P. Can the Apparency Hypothesis explain the selection of medicinal plants in an area of caatinga vegetation? A chemical perspective. **Acta Botanica Brasilica**. v. 23, p. 908-909, 2009.

ALMEIDA, J. R. G. S *et al.* **Amburana cearensis: uma revisão química e farmacológica**. 2010.

ALVES, H. B.; ALVES, F.R. A. ASPECTOS QUÍMICOS E FARMACOLÓGICOS DO CUMARU (AMBURANA CEARENSIS): UM FITOTERÁPICO PRÓPRIO DO SEMIÁRIDO. In: **I congresso Internacional da Diversidade do Semiárido**. 2016.

ALVES, R. E. *et al.* **Investigação dos efeitos antibacteriano e citotóxico de cumarinas.** 2015.

ANDRADE, B. A. **Atividade fotoprotetora *in vitro* de espécies medicinais da Caatinga pernambucana e incorporação em gel dermatológico.** 2015. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

ARAÚJO, T. A. S. *et al.* A new approach to study medicinal plants with tannins and flavonoids contents from the local knowledge. **Journal of Ethnopharmacology.** v. 120, n. 1, p.72-80. 2008

BRASIL. Resolução – RDC Nº 30 de 1º de junho de 2012. Aprova o Regulamento Técnico Mercosul sobre Protetores Solares em Cosméticos e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil,** Brasília, DF, 4 jun. 2012.

BRASIL. Subsecretaria de Vigilância à Saúde. Diretoria de Vigilância Sanitária. **Instrução Normativa nº 11, de março de 2016.**

BEZERRA, A. M. E.; CANUTO, K. M.; SILVEIRA, E. R. Estudo fitoquímico de espécimens jovens de *Amburana cearensis* A.C. Smith. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA,** 29., 2005, Águas de Lindóia. Anais... Águas de Lindóia: 2005. 2p.

BOBIN, M. F.; RAYMOND, M.; MARTINI, M. C. **Propriedades de absorção UVA/UVB de produtos naturais.** *Cosmetics; Toiletries.* v. 7, p. 44-50, 1995.

CANUTO, K. M. **Aspectos químicos do estudo interdisciplinar (Química-Agronomia-Farmacologia) de *Amburana cearensis* AC Smith,** 2007.

CANUTO, K. M.; SILVEIRA, E. R. Constituintes químicos da casca do caule de *Amburana cearensis* AC Smith. **Química Nova,** v. 29, n. 6, p. 1241-1243, 2006.

CANUTO, K. M.; SILVEIRA, E. R.; BEZERRA, A. M. E. Estudo fitoquímico de espécimens cultivados de cumaru (*Amburana cearensis* AC Smith). **Química Nova,** v. 33, n. 3, p. 662-666, 2010.

CUNHA, M. C. L.; FERREIRA, R. A. Aspectos morfológicos da semente e do desenvolvimento da planta jovem de *Amburana cearensis* (Arr. Cam.) AC Smith-Cumaru-Leguminosae Papilionoideae. **Revista Brasileira de Sementes,** v. 25, n. 2, p. 89-96, 2003.

COSTA, N. B. *et al.* Obtenção do perfil químico de extratos das folhas do cajueiro (*Anacardium occidentale*) a partir de diferentes solventes. **Research, Society and Development,** v. 10, n. 8, p. e40110817473-e40110817473, 2021.

DELAZAR, A.; TALISCHI, B.; NAZEMIYEH, H.; REZAZADEH, H.; NAHAR, L.; SARKER, S. D. Chrozophorin: a new acylated flavone glucoside from *Chrozophora tinctoria* (Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia.** v. 16, n. 3, p. 286-290, 2006.

DINIZ, M. F. F. M. *et al.* Memento Fitoterápico: As plantas como alternativa terapêutica: aspectos populares e científicos. **Universitária/UFPB,** p. 119-122, 1998.

NASCIMENTO, L. F.; SANTOS, E. P.; AGUIAR, A. P. Fotoprotetores orgânicos: Pesquisa, inovação e a importância da síntese orgânica. **Revista Virtual de Química,** v. 6, n. 2, p. 190-223, 2014.

- DUTRA, E. A. *et al.* Determinação do fator de proteção solar (FPS) de protetores solares por espectrofotometria no ultravioleta. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 40, n. 3, p. 381-385, 2004.
- FLOR, J.; DAVOLOS, M.R.; CORREA, M.A. Protetores Solares. **Química Nova**. v. 30, p. 153-158, 2007.
- GARCÍA, A. A.; CARRIL, E. P. U. Metabolismo secundario de plantas. **Reduca (Biología)**. v. 2, n. 3, p. 119-145, 2009.
- GAZZANEO, L. R. S.; DE LUCENA, R. F. P.; DE ALBUQUERQUE, U. P. Conhecimento e uso de plantas medicinais por especialistas locais em uma região de Mata Atlântica do estado de Pernambuco (Nordeste do Brasil). **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 1, n. 1, pág. 9, 2005.
- GAZZANI, G.; PAPETTI, A.; DAGLIA, M.; BERTÈ, F.; GREGOTTI, C. Protective activity of water soluble components of some common diet vegetables on rat liver microsomes and the effect of thermal treatment. **Journal of Biology and Chemistry**, v.46, p.4123-4127, 2008.
- GIOKAS, D. L.; SAKKAS, V. A.; ALBANIS, T. A.; LAMPROPOULOU, D. A. Determination of UV-filter residues in bathing Waters by liquid chromatography UV-diode array and gas chromatography-mass spectrometry after micelle mediated extraction-solvent back extraction. **Journal of Chromatography A**. v.1077, p.19-27, 2005.
- HIGDON, J. V.; FREI, B. Tea catechins and polyphenols: health effects, metabolism and antioxidant functions. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.43, n.1, p.89-143, 2003.
- ALENCAR FILHO, J. M. T. *et al.* Flavonoides como agentes fotoprotetores: Uma revisão sistemática. **J Med Plants Res**, p. 10, 2016.
- LEAL, L. K. A. M *et al.* Protective effects of amburoside A, a phenol glucoside from *Amburana cearensis*, against CCl₄-induced hepatotoxicity in rats. **Embrapa Semiárido-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2008.
- LEAL, L. K. A. M. **Contribuição para a validação do uso medicinal de *Amburana cearensis* (cumaru): estudos farmacológicos com o isocampferídio e o amburosídeo**, 2006.
- LEAL, L. K. A. M. *et al.* Effects of amburoside A and isokaempferide, polyphenols from *Amburana cearensis*, on rodent inflammatory processes and myeloperoxidase activity in human neutrophils. **Basic & clinical pharmacology & toxicology**, v. 104, n. 3, p. 198-205, 2009.
- LIMA, M. V. **Avaliação de diferentes técnicas de extração do glicosídeo fenólico bioativo amburosídeo A, a partir da casa do caule de camuru (*Amburana cearensis*)**, 2014.
- MAIA, G. N. **Caatinga árvores e arbustos e suas utilidades**. Leitura & Arte, 2004.
- MANSUR, João de Souza *et al.* Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria. **An. Bras. Dermatol**, p. 121-4, 1986.
- MARTENS, S.; MITHÖFER, A. Flavonas e síntese de flavonas. **Phytochemistry**. v. 66, n. 20, p. 2399-2407, 2005.

MELLO, J. P. C.; SANTOS, S. C. Taninos. In: **Farmacognosia: da planta ao medicamento**; Simões, C. M. O.; Schenckel, E. P. (Orgs.). Ed. UFSC: Porto Alegre; 3^a ed., 2001. p. 527-554.

MELNIKOVA, V.O.; ANANTHASWAMY, H.N. Cellular and molecular events leading to the development of skin cancer. **Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis**. v. 571, n. 1-2, p. 91-106, 2005.

MONTEIRO, J. M.; ALBUQUERQUE, U. P.; LINS-NETO, E. M. F.; ARAÚJO, E. L.; AMORIM, E. L. C. Use patterns and knowledge of medicinal species among two rural communities in Brazil's semi-arid northeastern region. **Journal of Ethnopharmacology**. v. 105, p. 173–186, 2006.

MUNHOZ, V. M.; LONNI, A. A. S. G; MELLO, J. C. P.; LOPES, G. C. Avaliação do fator de proteção solar em fotoprotetores acrescidos com extratos da flora brasileira ricos em substâncias fenólicas. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**. v. 33, n. 2, p. 225-232, 2012.

NASCIMENTO, C. S.; NUNES, L. C. C; LIMA, A. A. N; JÚNIOR, S. G.; NETO, P. J. R. Incremento do FPS em formulação de protetor solar utilizando extratos de própolis verde e vermelha. **Revista Brasileira de Farmácia**. v. 90, n. 4, p. 334-339, 2009.

OLIVEIRA, L. F.; MAIOR, J. F. A. S.; DRESCH, R. R. **FARMACOGNOSIA PURA**. 1^a. ed. Porto Alegre: SAGAH, 2018. v. único. ISBN 978-85-9502-752-7.

PAULETTO, G. *et al.* **Novas alternativas terapêuticas para prevenção do câncer labial com produtos à base de extratos naturais com potencial fotoprotetor: uma revisão de literatura**. RFO, Passo Fundo, v. 22, n. 3, p. 378- 384, set./dez. 2017.

PEREIRA, R. J.; CARDOSO, M. G. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**. v. 3, n. 4, p. 146-152, 2012.

PINHO, J. *et al.* Determinação do fator de proteção solar (in vitro) de produtos magistrais na forma de gel. avaliação dos aspectos sensoriais e físicoquímicos. **HU rev**, p. 81-88, 2014.

RAMOS, M. F. S.; SANTOS, E. P.; BIZARRI, C. H.; MATTOS, H. A.; PADILHA, M. R.; DUARTE, H. M. Preliminary studies towards utilization of various plant extracts as antisolar agents. **International Journal of Cosmetics Science**. v. 18, n. 3, p. 87-101, 1996.

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. **Infarma**. v.16, n.7-8, p.83-86, 2004.

SAUVAIN, M. *et al.* Bioactive phenolic glycosides from *Amburana cearensis*. **Phytochemistry**, v. 50, n. 1, p. 71-74, 1999.

SILVA, M. L. C.; COSTA, R. S.; SANTANA, A. S.; KOBLITZ, M. G. B. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**. v. 31, n. 3, p. 669-682, 2010.

SILVEIRA, E. R.; PESSOA, O. D. L. **Constituintes micromoleculares de plantas do nordeste com potencial farmacológico: com dados de RMN 13C**, 2005.

SVOBODOVÁ, A.; PSOTOVA, J.; WALTEROVA, D. Natural phenolics in the prevention of UV-induced skin damage. A review. **Biomedical papers of the Medical Faculty of the University Palacký**. v. 147, n. 2, p. 137-145, 2003.

TOYOSHIMA, M.; HOSODA, K.; HANAMURA, M.; OKAMOTO, K.; KOBAYASHI, H.; NEGISHI, T. Alternative methods to evaluate the protective ability of sunscreen against photo-genotoxicity. **Journal Photochemistry and Photobiology B**. v. 73, n. 1-2, p. 59-66, 2004.

VELASCO, M. V. R. *et al.* Novas metodologias analíticas para avaliação da eficácia fotoprotetora (*in vitro*) – revisão. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 32, n. 1, 2011.

VIOLANTE, I. MP *et al.* Avaliação *in vitro* da atividade fotoprotetora de extratos vegetais do cerrado de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, p. 452-457, 2009.

ZUANAZZI, J. A. S.; MONTANHA, J. A. Flavonoides. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5ª edição, rev. e amp. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, cap. 23, p. 577-614, 2004.