

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE FOTOPROTETORA E ANTIOXIDANTE DA FASE CLOROFÓRMICA DE *Praxelis clematidea* (GRISEB.) R.M.KING & H.ROBINSON (ASTERACEAE)

RESUMO

Uma das propensões do mercado e da saúde pública é a elaboração de produtos com maior número de componentes de origem natural, principalmente de origem vegetal, analisando de forma racional a biodiversidade brasileira. Sendo que os danos causados a pele pela radiação ultravioleta (R-UV) podem ser evitados com o uso de substâncias denominadas filtros solares, encontrados em formulações tópicas, cujo fator de proteção solar (FPS) pode ser mensurado espectrofotometricamente. Esta pesquisa teve como objetivo avaliar o FPS e a atividade antioxidante da fase clorofórmica de *Praxelis clematidea*, através do teste in vitro. A partir de diluições da fase realizou-se análises por espectrofotometria de varredura na região do ultravioleta (290 – 320 nm) e determinação do FPS pelo método espectrofotométrico de Mansur et al. (1986). Para o teste de atividade quelante de íons ferro utilizou o método de Dinis et al. (1994), sendo a absorbância medida a 562 nm em espectrofotômetro e os resultados expressos em percentual (%). Assim, pode-se observar que todas as concentrações testadas (50 a 100 µg.mL⁻¹) apresentaram potencial de fotoproteção com variação de FPS de 6,30 a 21,47, respectivamente. Como também, o extrato apresentou potencial antioxidante significativo, chegando a 68,66% na concentração de 1000 µg/mL o que pode favorecer o combate ao fotoenvelhecimento. Por isso, esses resultados sugerem que a fase clorofórmica de *Praxelis clematidea* apresenta potencial efeito fotoprotetor e antioxidante.

Palavras-chave: Antioxidante. Biologia. Fitoterapia. Fotoproteção. Radiação ultravioleta.

EVALUATION OF PHOTOPROTECTOR AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF THE CHLOROPHERMIC PHASE OF *Praxelis clematidea* (GRISEB.) R.M.KING & H.ROBINSON (ASTERACEAE)

ABSTRACT

One of the propensities of the market and public health is the elaboration of products with a greater number of components of natural origin, mainly of vegetal origin, rationally analyzing the Brazilian biodiversity. Since the damage caused to the skin by ultraviolet radiation (R-UV) can be avoided with the use of substances called sunscreens, found in topical formulations, whose sun protection factor (SPF) can be measured spectrophotometrically. This research aimed to evaluate the SPF and the antioxidant activity of the chloroform phase of *Praxelis clematidea* through the in vitro test. From phase dilutions, ultraviolet scanning spectrophotometric analysis (290 - 320 nm) and SPF determination by the spectrophotometric method of

Bruna de Lima Alves Simão
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
brunna_2012pb@hotmail.com

Karla de Lima Alves Simão
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
karlla_cb@hotmail.com

Camilla Torres Pereira
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
camilla.pryncess@gmail.com

Millena de Souza Alves
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
millenaasouzaa@gmail.com

Maria Alice Araújo de Medeiros
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
alicemedeiros123@hotmail.com

**Heloísa Mara Batista Fernandes de
Oliveira**
Universidade Federal do Rio Grande do Norte
heloisambf@gmail.com

Gabriela Lemos de Azevedo Maia
Universidade Federal do Vale do São Francisco
gabriela.lam@gmail.com

José Maria Barbosa Filho
Universidade Federal da Paraíba - UFPB
jbarbosa@lft.ufpb.br

Aleson Pereira de Sousa
Universidade Federal da Paraíba - UFPB
aleson_155@hotmail.com

Abrahão Alves de Oliveira Filho
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
abrahao.farm@gmail.com

Mansur et al. (1986). For the iron ion chelating activity test, we used the method of Dinis et al. (1994), being the absorbance measured at 562 nm in a spectrophotometer and the results expressed in percent (%). Thus, it can be observed that all concentrations tested (50 to 100 µg.mL⁻¹) presented photoprotection potential with SPF variation from 6.30 to 21.47, respectively. Also, the extract showed significant antioxidant potential, reaching 68.66% at a concentration of 1000 µg / mL, which may favor the fight against photoaging. Therefore, these results suggest that the chloroform phase of *Praxelis clematidea* has a potential photoprotective and antioxidant effect.

Keywords: Antioxidant. Biology. Phytotherapy. Photoprotection. Ultraviolet radiation.

INTRODUÇÃO

A radiação ultravioleta (R-UV) pode ser classificada de acordo com comprimento de onda de luz solar e a intensidade da radiação, em três intervalos de raios, UV-A (entre 320 a 400 nm); UV-B (entre 290 a 320 nm) e UV-C (entre 100 a 280 nm) (BALOGH et al., 2011). Além do mais, existe uma propensão mundial de redução da quantidade de ozônio atmosférico, que atua como um filtro para a R-UV, assim a fotoproteção tem chamado a atenção da comunidade científica (KIRCHHOFF et al., 2000; TAVARES et al., 2003; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2018).

Logo, o aumento na intensidade da radiação UVB na superfície terrestre, acompanhada da exposição demasiada a esses raios, podem provocar sérios problemas cutâneos que vão desde queimaduras até o câncer de pele (VOLKOVOVA, et al., 2012; IVRY; OGLE; SHIM, 2006; WLASCHEK et al. 2001). No entanto, o fotoenvelhecimento é minimizado por substâncias antioxidante e fotoprotetoras (BALOGH et al., 2011; NASCIMENTO; SANTOS; AGUIAR, 2013).

Sendo que a ocorrência de eritemas e câncer de pele está relacionada à formação das espécies reativas de oxigênio (EROs). Essas espécies são formadas, não somente pelo o estresse, mas também, pela ação dos raios UV e implicam numa série de danos aos tecidos, que são considerados pontos chave nos processos de envelhecimento, bem como ao DNA (LUND; TIMMINS, 2007; BARREIROS; DAVID; DAVID, 2006; DAL`BELO, 2008; VELASCO et al., 2008).

Assim, quando o DNA absorve as radiações UV, principalmente UVB, pode haver o favorecimento de processos mutagênicos, como a ruptura da cadeia do ácido desoxirribonucleico, aumentando o índice de produção de dímeros de pirimidina. E conseqüentemente causando a morte celular e em casos mais graves à formação de melanomas (AFAQ; ADHAMI; MUKHTAR, 2005; NASCIMENTO; SANTOS; AGUIAR, 2013).

As preparações para uso tópico indicadas a proteger a pele dos efeitos maléficos provocados pela radiação solar, são conhecidas como fotoprotetores (NASCIMENTO et al., 2009). Sendo os filtros solares: substâncias inclusas nos protetores que são capazes de

absorver energia eletromagnética da R-UV e expeli-la sob outra forma, normalmente na faixa do infravermelho (RIBEIRO, 2004).

Bem como, a eficiência de um protetor solar é mensurada de acordo com o seu fator de proteção solar (FPS), o qual sugere o tempo de exposição ao sol, sem o perigo de eritema (MANSUR et al., 1986). Calcula-se que, no mínimo, um terço dos novos casos de câncer de pele poderia ser evitado por meio da prevenção, através do uso correto e regular de fotoprotetor solar (DIMATOS et al., 2009).

Desse modo, extratos vegetais de algumas plantas têm sido estudados em relação aos seus efeitos de proteção solar, como possíveis substitutos dos filtros solares orgânicos ou inorgânicos sintéticos (PROSERPIO, 1976). Sobretudo, os compostos fenólicos, em destaque os flavonoides, dispõem alto potencial antioxidante atuando sobre os radicais livres, além de fotoproteção; atividade anti-inflamatória e emoliente (PEREIRA, 2007).

A planta *Praxelis clematidea* (*P. Clematidea*) pertence a família Asteraceae, cuja família apresenta os flavonoides como importantes marcadores quimiotaxonômicos conforme estudos fitoquímicos realizados por Emerenciano et al., (2001). Essa espécie vegetal trata-se de uma erva nativa da América do Sul, no Brasil encontrada frequentemente no Cerrado em Área Antrópica, mas também possui ocorrência confirmada no Nordeste (ABREU, 2019).

Entretanto, essa erva está sendo disseminada no mundo, uma vez que, existem relatos de invasões dessas na Austrália e China (PACIFIC ISLAND ECOSYSTEMS AT RISK - PIER, 2013).

Assim, extratos naturais que apresentam em sua composição química flavonoides mostra se promissores para a atividade fotoprotetora (GOBBO-NETO; LOPES, 2007). Sendo que o acervo científico já demonstra o isolamento e caracterização de estrutura de seis flavonoides na planta *P. clematidea* (MAIA et al., 2011). Como também, substâncias antioxidativas tais como vitamina C e E, taninos, alcaloides e flavonoides, pode auxiliar na formulação de uma fotoproteção cutânea mais ampla (SIMÕES et al., 2016; VIOLANTE et al., 2009).

Diante disso, esse trabalho tem como objetivo avaliar *in vitro* a atividade fotoprotetora e o potencial antioxidante da fase clorofórmica de *Praxelis clematidea*. Para isso, utilizou-se respectivamente a metodologia de Mansur et al. (1986) para a determinação do FPS e o método do efeito quelante de íon ferro de Dinis et al. (1994) para a análise do potencial antioxidativo.

METODOLOGIA

Extrato Vegetal

Para a realização dos estudos *in vitro* utilizou-se a fase clorofórmica cedida pela equipe dos Prof. Dr. José Maria Barbosa Filho e da Prof^a. Dr^a. Gabriela Lemos de Azevedo Maia, obtidos das partes aéreas da espécie *Praxelis clematidea*, que foi coletada no município de Santa Rita - PB, em maio de 2008 e identificada pela Prof. Dra. Maria de Fátima Agra, do setor de botânica do Programa de Pós-Graduação em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos (PgPNSB). Uma exsicata da planta está depositada no herbário Prof. Lauro Pires Xavier (JPB), da UFPB, sob código M. F. Agra et al. 6894 (JPB).

Determinação do Fator de Proteção Solar (FPS) da fase clorofórmica de *Praxelis clematidea*

Para a determinação do FPS, utilizou-se a metodologia espectrofotométrica de Mansur et al. (1986). A fase clorofórmica foi diluída até adquirir as seguintes concentrações 50, 100, 500 e 1000 µg/mL. As análises das amostras foram realizadas em espectrofotômetro (Biospectro com cubeta de quartzo de 1cm), e a absorbância das soluções foi medida em comprimentos de onda de 290 a 320nm, em intervalos de 5 nm (tabela 1) com duração de 5 minutos. Para obtenção do fator de proteção solar (FPS), a absorbância foi inserida na Equação 1, desenvolvida por Mansur et al. (1986), sendo que, os valores utilizados para o efeito eritematogênico e a intensidade da radiação (EE x I), descrito na Tabela 1, em cada comprimento de onda foram os mesmos preconizados por Sayre e colaboradores (1979).

Tabela 1: Relação entre intensidade da radiação e o efeito eritematogênico em cada comprimento de onda.
Fonte: SAYRE et al., 1979.

λ /nm	EE x I
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,0180

Equação 1:

$$\text{FPS espectrofotométrico} = \text{FC} \cdot \sum \text{EE}(\lambda) \cdot \text{I}(\lambda).$$

Onde: FC = Fator de Correção (igual a 10); EE (λ) = efeito eritematogênico da radiação solar em

cada comprimento de onda λ ; i (λ) = intensidade da luz solar no comprimento de onda; Abs (λ) = leitura espectrofotométrica da absorbância da amostra em cada comprimento de onda.

Efeito antioxidante da fase clorofórmica de *Praxelis clematidea*

A atividade antioxidante foi determinada de acordo com o método de Dinis et al. (1994). Para a reação, utilizou-se 400 µL, com as seguintes concentrações: 50, 100, 500, 1.000 µg/mL, da fase clorofórmica de *Praxelis clematidea*. Em seguida foi adicionado solução de cloreto férrico 2 mM. A reação iniciou quando foi adicionada a solução de 5 mM de ferrozina, após isto, a mistura foi agitada vigorosamente e mantida à temperatura ambiente por dez minutos. A absorbância da solução foi medida espectrofotometricamente a 562 nm. A percentagem de inibição da formação do complexo ferrozina-Fe⁺² foi dada pela fórmula: Atividade quelante de íon ferroso = [(A0 – A1) / A0]100, Onde: A0 foi a absorbância do controle e A1 a absorbância na presença de amostras. Quanto a análise estatística, todas as medidas foram feitas em triplicata. Os resultados foram analisados com o software GraphPad Prism 5.0®, usando ANOVA (análise de Variância) e Teste de Bonferroni (valor de p ≤ 0,05) quando adequado para a interpretação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os metabólitos secundários oriundos dos vegetais vêm sendo confrontados com estruturas bases de filtros solares sintéticos, para conduzir a um aumento no fator de proteção (PROSERPIO, 1976). Sendo que estudos científicos anteriores,

já apontam que as diversas classes de flavonoides detêm a capacidade de fotoproteção das plantas, pois sugam e retêm a radiação solar, mantendo a integridade dos tecidos (GOBBO-NETO; LOPES, 2007).

Dessa maneira, extratos de espécies vegetais abundante em compostos fenólicos, têm sido examinados como agentes redutores dos danos ao

A análise, *in vitro*, da atividade fotoprotetora foi realizada no espectro da radiação UVB, isto é, nos comprimentos de onda de 290 a 320 nm. E

Tabela 2 – FPS da fase clorofórmica de *Praxelis clematidea* em diferentes concentrações. **Fonte:** Autores

	Concentrações (µg.mL-1)			
	50µg/mL	100µg/mL	500µg/mL	1000µg/mL
FPS	6,30	9,09	21,33	21,47

Examinando o fator de proteção solar apresentado na Tabela 2, pode-se notar que todas as concentrações testadas apresentaram potencial de fotoproteção da radiação ultravioleta. Como também, as concentrações de 500 e 1000 µg.mL-1 da fase apresentou FPS > 21, ou seja, pode proteger a pele, praticamente, 21 vezes mais do que a não utilização do extrato.

Uma vez que, o FPS determinado pela RDC 30, de 01 de junho de 2012, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que aprova o regulamento técnico MERCOSUL sobre protetores solares em cosméticos e dá outras deliberações, estabelece o fator mínimo de proteção solar igual a 06 (BRASIL, 2012). Bem como, a eficiência de um filtro solar é medida em função do seu fator de proteção solar (FPS), que revela quantas vezes o tempo de exposição segura ao sol pode ser aumentado com o uso do

DNA induzidos pela R-UV (Mansur, 2011). Além disso, estudos fitoquímicos de *P. clematidea* realizado por Maia et al (2011), resultou no isolamento de seis flavonoides: Apigenina, genkwanina, 7,4'-dimetilapigenina, trimetilapigenina, cirsimaritina e tetrametil-escutelareína.

os resultados para o cálculo do FPS da fase clorofórmica de *Praxelis clematidea* em diferentes concentrações, são apresentados na Tabela 2.

protetor, sem o risco de eritema (Mansur et al., 1986).

Apesar de ser um teste *in vitro*, já foi mostrado que esta metodologia possui uma boa correlação com os testes *in vivo*, sendo amplamente citado e discutido na literatura (MANSUR et al., 1986b; Santos et al., 1999; Ferrari, 2002), o que garante a confiabilidade das determinações analíticas.

Dessa maneira, os dados desta pesquisa vão de acordo com outros estudos, como por exemplo, o estudo realizado por Rosa et al. (2008), que realizou a análise espectral de diversos extratos vegetais, entre esses o de *Achillea millefolium* (Asteraceae), a partir de uma concentração de 10%, resultando em FPS em torno de 8.

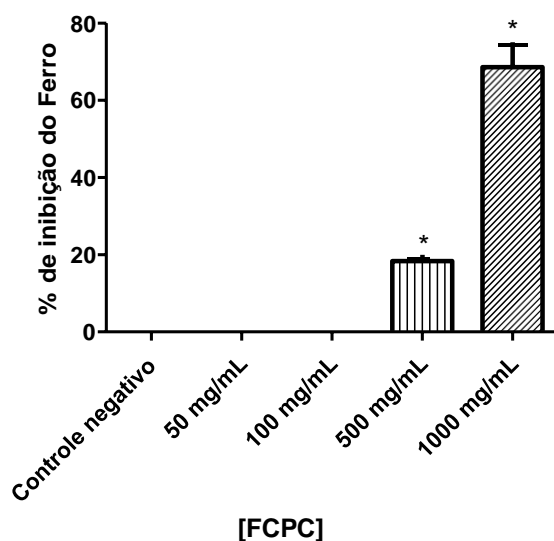
Em trabalho realizado por Salvador (2015), os extratos etanólicos das folhas e galhos de *Campomanesia adamantium* apresentou alta absorção nos comprimentos de onda da radiação

ultravioleta indicando atividade antissolar. Os extratos apresentaram valores de proteção solar altos, FPS 21 (folhas) e FPS 23 (galhos), quando comparados a outras espécies citadas na literatura.

Bem como, Orlanda e Vale (2015) estudaram o efeito fotoprotetor do extrato etanólico de *Euphorbia tirucalli* Linneau e relataram resultados positivos de fotoproteção, pode-se observar que todas as concentrações testadas (0,01 a 0,1 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$) demonstraram potencial de fotoproteção da radiação ultravioleta com variação de FPS de 6,05 a 19,84, respectivamente.

O potencial antissolar e a característica fitoquímica da Asteraceae (presença de flavonoides) também podem ser úteis para promover outras investigações e correlacionar esta atividade a outras importantes, como por exemplo, à atividade antioxidante. A atividade antioxidante da fase clorofórmica de *Praxelis clematidea* (FCPC) foi avaliada mediante o efeito quelante de íon ferro de Dinis et al. (1994) em diferentes concentrações, conforme o Gráfico 1.

Gráfico 1 - Atividade antioxidante da fase clorofórmica de *Praxelis clematidea*. **Fonte:** Autores



Em relação ao efeito quelante do íon ferro, a maior atividade antioxidante encontrada foi na concentração de 1000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ (68,66%), seguida da concentração de 500 $\mu\text{g}/\text{mL}$ (18,33). Enquanto as demais concentrações não apresentaram atividade sensível a este teste. Assim, quanto maior a quelação de íons metais pela amostra, menos avermelhada torna-se a solução, logo uma menor absorvância é lida na faixa de 562 nm (MORESCO et al., 2011).

Esses resultados também podem estar associados as características dos compostos fenólicos presente no extrato etanólico da planta, estudo realizado por Maia e colaboradores (2010) relatam o perfil antioxidante de *Praxelis clematidea* pelo método DPPH. Além disso, resultados semelhantes foram evidenciados por Oliveira Filho (2015) no qual o flavonoide (5,7,4' - trimetoxiflavona) isolado da FCPC apresentou efeito antioxidante, com baixa potência citotóxica, toxicológica e genotóxica.

CONCLUSÃO

Portanto, nas concentrações utilizadas e padronizadas, a fase clorofórmica de *Praxelis clematidea* apresentou relevante valor de FPS, sugerindo possível aplicação para fins terapêuticos em preparações dermatológicas com efeito antissolar. Bem como, demonstrou significativa atividade antioxidante, podendo assim, auxiliar no combate do fotoenvelhecimento cutâneo. Contudo, são necessários mais estudos para desenvolvimento de um novo produto (fitocosmético) a ser utilizado como fotoprotetor pelos os seres humanos.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Campina Grande, Ao grupo de pesquisa LAFBIM/UACB/CSTR, ao CNPQ e a CAPES pela a ajuda e o apoio na realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ABREU, V.H.R. *Praxelis in Flora do Brasil 2020 em construção*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB16267>>. Acesso em: 21 Jul. 2019

AFAQ, Farrukh; ADHAMI, Vaqar M.; MUKHTAR, Hasan. Photochemoprevention of ultraviolet B signaling and photocarcinogenesis. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, v. 571, n. 1-2, p. 153-173, 2005.

BALOGH, T.S.; VELASCO, M.V.R.; PEDRIALI, C.A.; KANEKO, T.M.; BABY, A.R. Proteção à radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção. *An Bras Dermatol*. 86 (4):732-42, 2011.

BARREIROS, A. L. B. S.; DAVID, Jorge M.; DAVID, Juceni P. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. *Química nova*, v. 29, n. 1, p. 113, 2006.

BRASIL. Resolução RDC nº 30, de 1 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 de junho de 2012.

DAL'BELO, Susi Elaine. *Avaliação da eficácia fotoprotetora, penetração cutânea e segurança de formulações cosméticas contendo extratos de chá verde e 'Ginkgo biloba'*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2008.

DIMATOS, D.C.; DUARTE, F.O.; MACHADO, R.S.; VIEIRA, V.J.; DE VASCONCELLOS, Z.A.A.; BINS-ELY, J.; NEVES, R.D. Melanoma cutâneo no Brasil. *Arquivos Catarinenses de Medicina*, Santa Catarina, v. 38, suplemento 01, 2009.

DINIS, Teresa CP; MADEIRA, Vítor MC; ALMEIDA, Leonor M. Action of phenolic derivatives (acetaminophen, salicylate, and 5-aminosalicylate) as inhibitors of membrane lipid peroxidation and as peroxy radical scavengers. *Archives of biochemistry and biophysics*, v. 315, n. 1, p. 161-169, 1994.

EMERENCIANO, V. P. et al. Flavonoids as chemotaxonomic markers for Asteraceae. *Biochemical Systematics and Ecology*, v. 29, n. 9, p. 947-957, 2001.

FERRARI, M. *Desenvolvimento e avaliação da eficácia fotoprotetora de emulsões múltiplas contendo metoxicinamato de etilexila e óleo de andiroba (Carapa guyanensis)*. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) Universidade de São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, 2002.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N.P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. *Quim. Nova*, v.30, n2, 374-381, 2007.

IVRY, GIL B.; OGLE, CHRISTINA A.; SHIM, ELISABETH K. Role of sun exposure in melanoma. *Dermatologic surgery*, v. 32, n. 4, p. 481-492, 2006.

KIRCHHOFF, V. W. J. H. et al. A Variação Sazonal da Radiação Ultravioleta Solar Biologicamente Ativa. *Brazilian Journal of Geophysics*. v. 18, n. 1, 2000.

LUND, Leslie P.; TIMMINS, Graham S. Melanoma, long wavelength ultraviolet and sunscreens: controversies and potential resolutions. *Pharmacology & Therapeutics*, v. 114, n. 2, p. 198-207, 2007.

MAIA, G. L. A. et al. Teor de fenólicos totais e capacidade antioxidante do extrato, das fases e de flavonóides de *Praxelis clematidea*—**XXI Simpósio de Plantas Mediciniais do Brasil**. Joao Pessoa, Brasil, 2010.

MAIA, Gabriela Lemos de Azevedo et al. Flavonoids from *Praxelis clematidea* RM King and Robinson modulate bacterial drug resistance. *Molecules*, v. 16, n. 6, p. 4828-4835, 2011.

MANSUR, J.S. et al. Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria. *Anais*

Brasileiros de Dermatologia, v.61, p. 121-124. 1986.

MANSUR, João de Souza et al. Correlação entre a determinação do fator de proteção solar em seres humanos e por espectrofotometria. **An. bras. dermatol**, v. 61, n. 4, p. 167-72, 1986b.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. (brasil). **A Camada de Ozônio**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/protecao-da-camada-de-ozonio/a-camada-de-ozonio>>. Acesso em: 23 ago. 2018.

MORESCO, H. H. et al. **Atividade antioxidante de Myrcia splendens por três diferentes métodos**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 51., 2011, São Luís. Artigo Científico. Santa Catarina: Cbq, 2011. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2011/trabalhos/7/7-39-5650.htm>. Acesso em: 28 julho 2019.

NASCIMENTO, Cinthya Santos et al. Incremento do FPS em formulação de protetor solar utilizando extratos de própolis verde e vermelha. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 30, n. 1, p. 334-339, 2009.

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, 2013.

OLIVEIRA FILHO, Abrahão Alves de. **Avaliação dos efeitos farmacológicos e toxicológicos do extrato etanólico, fase clorofórmica e flavonoide de Praxelis clematidea (griseb.) R.M. King & H. Robinson (Asteraceae)**. 2015. 174 f. Tese (Doutorado em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

ORLANDA, J. F. F.; VALE, V. V. Análise fitoquímica e atividade fotoprotetora de extrato etanólico de *Euphorbia tirucalli* Linneau (Euphorbiaceae). **Rev. Bras. Pl. Med**, v. 17, n. 4 supl I, p. 730-736, 2015.

PACIFIC ISLAND ECOSYSTEMS AT RISK (PIER). **Praxelis clematidea R.M. King and H. Rob., Asteraceae**. [S. l.], 2013. Disponível em: http://www.hear.org/pier/species/praxelis_clematidea.htm. Acesso em: 28 jul. 2019.

PEREIRA, B.K. **Avaliação do efeito fotoprotetor de três extratos de plantas da Antártica por diferentes modelos biológicos** [Mestrado em Biologia molecular e celular] Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS), 2007. 83p.

PROSERPIO, G. Natural sunscreens: vegetable derivatives as sunscreens and tanning agents. **Cosmetics e Toiletries**, v. 91(3), p. 34-46, 1976.

REDE DE CATÁLOGOS POLÍMICOS ONLINE. **Praxelis clematidea (Griseb.) R.M. King & H. Robinson**. Ceará, 2016. Disponível em: <http://chaves.rcpol.org.br/profile/specimen/eco/e-co:pt-BR:UFC:PALIUFC:PALIUFC%20349>. Acesso em: 24 jul. 2019.

RIBEIRO, RENATA PIETSCH. **Desenvolvimento e validação da metodologia de análise do teor de filtros solares e determinação do FPS in vitro em formulações fotoprotetoras comerciais**. 2004. Tese de Doutorado. PhD Thesis, UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.

ROSA, Marcelo B. et al. Estudo espectrofotométrico da atividade foto-protetora de extratos aquosos de *Achillea millefolium*, *Brassica oleracea* Var. *Capitata*, *Cyperus rotundus*, *Plectranthus barbatus*, *Porophyllum ruderale* (Jacq.). **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 5, n. 1, 2008.

SALVADOR, J.P. **Avaliação da atividade antioxidante e fotoprotetora do extrato etanólico de Campomanesia adamantium (Cambess) O.Berg**. 2015. 69f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, 2015.

SANTOS, E.P. et al. In vitro and in vivo determinations of sun protection factors of sunscreen lotions with octylmethoxycinnamate. **International Journal of Cosmetic Science**, v.21, p.1-5, 1999.

SAYRE, Robert M. et al. A comparison of in vivo and in vitro testing of suncreening formulas. **Photochemistry and Photobiology**, v. 29, n. 3, p. 559-566, 1979.

SIMÕES, Cláudia Maria Oliveira et al. Farmacognosia: do produto natural ao medicamento. **Artmed Editora**, 2016.

TAVARES, A. et al. **Solários: recomendações importantes.** ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, 2003.

VELASCO, Maria VR et al. Associação da rotina com p-metoxicinamato de octila e benzofenona-3: avaliação in vitro da eficácia fotoprotetora por espectrofotometria de refletância. **Lat. Am. J. Pharm**, v. 27, n. 1, p. 23-27, 2008.

VIOLANTE, Ivana MP et al. Avaliação in vitro da atividade fotoprotetora de extratos vegetais do cerrado de Mato Grosso. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 19, n. 2a, p. 452-457, 2009.

VOLKOVOVA, Katarina et al. Associations between environmental factors and incidence of cutaneous melanoma. **Review. Environmental Health**, v. 11, n. 1, p. S12, 2012.

WLASCHEK, Meinhard et al. Solar UV irradiation and dermal photoaging. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, v. 63, n. 1-3, p. 41-51, 2001.

Bruna de Lima Alves Simão

Graduanda de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Campina Grande, campus Patos/PB.

Karla de Lima Alves Simão

Graduanda de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Campina Grande, campus Patos/PB.

Camilla Torres Pereira

Graduanda de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Campina Grande, campus Patos/PB.

Millena de Souza Alves

Graduanda de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Campina Grande, campus Patos/PB.

Maria Alice Araújo de Medeiros

Graduanda de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Campina Grande, campus Patos/PB.

Heloísa Mara Batista Fernandes de Oliveira

Farmacêutica-Bioquímica do Hospital Universitário Ana Bezerra da UFRN, Santa Cruz-RN.

Gabriela Lemos de Azevedo Maia

Professora da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)

José Maria Barbosa Filho

Professor da Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Aleson Pereira de Sousa

Biomédico, Mestre em Biologia Celular e Molecular da Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Abrahão Alves de Oliveira Filho

Farmacêutico, doutor em produtos naturais e sintéticos bioativos. Prof. Adjunto da unidade acadêmica de ciências biológicas.
