

*Avaliação in vitro do perfil fitoquímico e fator de proteção solar do extrato aquoso de *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng*

*In vitro evaluation of the phytochemical profile and sun protection factor of the aqueous extract of *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng*

Mylena Medeiros Simões

Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: mylenamedeirosimoos@gmail.com

Maria Francyerla Miguel da Silva Leite

Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: francyherllaleite@gmail.com

Fernanda Matias Cariri Marques

Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: fernandacariri20@gmail.com

Bernadete Santos

Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: bernadetes72@gmail.com

Maurício Maurício André Campos de Medeiros

Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: mauricioandre64@gmail.com

Abrahão Alves Oliveira Filho

Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: abraham.farm@gmail.com

Resumo: As radiações solares apesar de serem imprescindíveis para processos biológicos no ser humano, bem como na natureza, podem ocasionar lesões graves à pele. Além disso, inúmeras pesquisas epidemiológicas efetuadas pela organização Mundial de saúde indicam como principal causador do câncer de pele, a exposição excessiva à radiação ultravioleta (R-UV). Assim, a aplicação de protetor solar em horário intensivo dessa radiação seria uma maneira eficiente de prevenir e até mesmo diminuir os efeitos mais graves. Nessa perspectiva, a quantidade de flavonoides que a planta pode produzir é apontada como um aspecto considerável para proteção das plantas em combate a R-UV, do mesmo modo que a presença de compostos naturais como taninos e alcaloides. Logo, esse trabalho teve como objetivo avaliar o perfil fitoquímico e o fator de proteção solar (FPS) do extrato aquoso de *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng., através do teste *in vitro*. Então, foi realizada a análise fitoquímica com base em reações químicas que resultaram em alteração da coloração e/ou precipitação que são específicos, através da metodologia de Matos (1997), na qual indicou a presença dos metabólitos secundários alcaloides e flavonoides. Os dados foram submetidos à equação proposta por Mansur *et al.* (1986), para avaliar o FPS, realizando análises por espectrofotometria de varredura na região UV-B. Verificando os resultados alcançados, nota-se que as concentrações de 500 µg.mL⁻¹ e 1000 µg.mL⁻¹, apresentaram potencial fotoprotetor, indicando potencial fator de proteção solar para ser utilizado em fitocosméticos.

Palavras-chave: Raios solares. Análise fitoquímica. *In vitro*. Fotoproteção.

Abstract: Solar radiation, despite being essential for biological processes in humans, as well as in nature, can cause serious damage to the skin. In addition, numerous epidemiological surveys carried out by the World Health Organization indicate that the main cause of skin cancer is excessive exposure to ultraviolet radiation (R-UV). Thus, the application of sunscreen during intensive hours of this radiation would be an efficient way to prevent and even reduce the most serious effects. In this perspective, the amount of flavonoids that the plant can produce is considered as a considerable aspect for the protection of plants in combating R-UV, as well as the presence of natural compounds such as tannins and alkaloids. Therefore, this work aimed to evaluate the phytochemical profile and the sun protection factor (SPF) of the aqueous extract of *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng., Through the *in vitro* test. Then, phytochemical analysis was carried out based on chemical reactions that resulted in alteration of color and / or precipitation that are specific, through the methodology of Matos (1997), in which he indicated the presence of secondary alkaloids and flavonoids metabolites. The data were submitted to the equation proposed by Mansur *et al.* (1986), to evaluate the SPF, performing analyzes by scanning spectrophotometry in the UV-B region. Checking the results achieved, it is noted that the concentrations of 500 µg.mL⁻¹ and 1000 µg.mL⁻¹, showed potential photoprotective, indicating potential sun protection factor to be used in phytocosmetics.

Key words: Sun rays. Phytochemical analysis. *In vitro*. Photoprotection.

Recebido em: 15/01/2020

Aprovado em: 25/02/2020



INTRODUÇÃO

As radiações solares, apesar de serem imprescindíveis para processos biológicos no ser humano, bem como na natureza, podem ocasionar lesões graves ao tecido cutâneo, associadas não só ao tempo e constância de exposição, mas também a intensidade das radiações de acordo com a latitude e da vulnerabilidade de cada pessoa. (MUNHOZ *et al.*, 2012).

O que é preocupante, pois inúmeras pesquisas epidemiológicas efetuadas pela organização Mundial de saúde indicam como principal causador do câncer de pele, a exposição excessiva à radiação ultravioleta (R-UV), sobretudo se ocorrer ao longo da infância e adolescência. (WHO, 2001).

Além disso, no interior do espectro solar, a radiação ultravioleta B (UV-B), causa a maior parte dos efeitos neoplásicos, sendo recomendável não se expor ao sol no intervalo das 10 às 16 horas, horário intensivo dessa radiação (TOFETTI; DE OLIVEIRA, 2006).

Como consequência das doenças dermatológicas ocasionadas pelas R-UV, a pele precisa ser protegida dos danos (PERUGINI *et al.*, 2002). Assim, uma maneira eficiente de prevenir e até mesmo diminuir os efeitos mais graves de exposição solar, é a aplicação de protetores solares (DAMIANI, 2006).

No entanto, ainda que o uso do protetor solar tenha efeitos favoráveis para uma defesa eficiente da pele, outras condições possuem relação, como a quantidade de produto colocado, tempo de aplicação e reaplicação, modificações ocorridas pelo suor e exposição à água, fatores esses que provocarão a remoção da proteção cutânea (SOUZA *et al.*, 2016).

Adicionalmente, os filtros solares físicos ou inorgânicos atuam possibilitando a construção de uma barreira opaca que reflete a radiação solar, já os filtros químicos ou orgânicos fazem a absorção dos raios UV e os convertem em feixes com comprimento de onda que não prejudicam os seres humanos (FERREIRA *et al.*, 2013). Além disso, há semelhanças na formação dos filtros solares sintéticos e dos princípios ativos das substâncias naturais, já que pode ser averiguada absorção ultravioleta na aplicação de extrato vegetal sobre produtos produzidos em farmácia e nos cosméticos (RAMOS *et al.*, 1996).

A quantidade de flavonoides que a planta pode produzir é apontada como um aspecto considerável para proteção das plantas em combate a R-UV, do mesmo modo que agem esvanecendo a potência da radiação absorvida sem causar danos (MARKHAN *et al.*, 1998). Do mesmo modo, estudos demonstram o quanto é viável os extratos provenientes de produtos naturais com taninos em sua composição, que são compostos fenólicos com a mesma habilidade de proteção aos males ocasionados pelas radiações solares (VIOLANTE *et al.*, 2009).

Nesse sentido, a espécie *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. é pertencente a família Lamiaceae e nativa da Ásia (GURGEL, 2007). Apesar disso, pode ser encontrada em diversos lugares do nordeste brasileiro, além de ser conhecida usualmente como

hortelã de folha grossa, hortelã-grande e hortelã graúda (FERREIRA, 2015). Possui sua constituição química repleta em flavonoides como apigenina, crysoeriol, cirsimarítina, luteolina, quercetina, salvigenina, taxifolina. Igualmente, foram identificados em suas folhagens açúcares redutores, ácidos triterpênicos, taninos, grupos aminos e esteroides triterpênicos (PARRA; RUIZ, 1999; CASTILLO; GONZALÉZ, 1999).

Diante disso, experimentos clínicos de fase I, ao analisar a toxicidade de produtos fitoterápicos, comprovaram que os da espécie *Plectranthus amboinicus* dispõe de uma baixa toxicidade (PAULO *et al.*, 2009). Logo, seria um objeto de estudo promissor para proteção contra as radiações solares U-UVB, já que além de ser um material natural, possui em sua composição química, compostos que absorvem essas radiações, como Flavonoides e taninos. Adicionalmente, o fator de proteção solar de um extrato vegetal pode ser medido através da espectrofotometria. Nesse contexto, esse trabalho tem como objetivo averiguar a provável atividade fotoprotetora e o perfil fitoquímico do extrato aquoso de *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng.

MATERIAL E MÉTODOS

Extrato Vegetal

Para realização do estudo *in vitro* da espécie *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng., foi feita a coleta de suas partes aéreas, que foram identificadas pela Prof^a. Dr^a. Maria de Fátima de Araújo Lucena. Além disso, uma exsiccata da planta, com numeração 7143, encontra-se depositada no Herbário CSTR (Centro de Saúde e Tecnologia Rural), da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos- PB. Para produção do extrato aquoso da amostra vegetal, utilizou-se a metodologia descrita por Ferris e Zheng (1999), com modificações.

Perfil fitoquímico de *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng.

Avaliou-se a presença dos metabólitos secundários: alcaloides, esteroides e triterpenoides, flavonoides, saponina espumídica e taninos. Para isso, o extrato aquoso de *Plectranthus amboinicus* foi submetido à análise fitoquímica com base em reações químicas que resultaram em alteração da coloração e/ou precipitação que são específicos, através da metodologia de Matos (1997), com modificações.

Avaliação do Fator de Proteção Solar do extrato aquoso de *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng.

A espectrofotometria de absorção do extrato aquoso de *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. aconteceu no espectro da radiação ultravioleta como proposto por Mansur *et al.* (1986), assim realizou-se varreduras de 290 a 320nm (em intervalos de 5 nm) com duração de 5 minutos, sendo que ao término desse tempo foi efetuado as mensurações das absorbâncias.

Para a leitura utilizou-se o espectrofotômetro digital (Biospectro®) com cubeta de quartzo de 1cm.

Após a mensuração das absorvâncias, os dados foram submetidos à equação de Mansur e colaboradores (1986) para aferir o FPS in vitro. Esse

método coloca em lista o efeito eritematogênico e a intensidade da radiação (EE X I) que foram medidos por Sayre *et al.* (1979), citado por Borghetti e Knorst (2006). Esses são demonstrados na tabela 1.

Tabela 1. Relação efeito eritemogênico (EE) versus intensidade da radiação (I) conforme o comprimento de onda (λ)

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

Fonte: SAYRE *et al.*, 1979.

Sendo que a fórmula de Mansur *et al.* (1986) é também composta pela leitura espectrofotométrica da absorvância da solução e fator de correção (= 10). Essa equação pode ser observada, a seguir:

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

Na qual: FPS = fator de proteção solar; FC = fator de correção, calculado de acordo com dois filtros solares de FPS conhecidos e testados em seres humanos de tal forma que um creme contendo 8% de homossalato resultasse no FPS 4; EE(λ) = efeito eritemogênico da radiação de comprimento de onda; I (λ) = a intensidade da luz solar no comprimento de onda e Abs (λ) = a absorvância da formulação no comprimento de onda.

Tabela 2. Análise fitoquímica de *Plectranthus amboinicus* (Lour) Spreng.

Alcaloides	+
Esteroides e triterpenoides	-
Flavonoides	+
Saponina espumídica	-
Taninos	-

Legenda: (+) presença; (-) ausência.

Analisando os resultados encontrados, foi possível observar a presença dos metabólitos secundários alcaloides e flavonoides. Da mesma maneira que, Patel *et al.* (2010), detectou em seu trabalho alcaloides nos extratos de *Plectranthus amboinicus* em meio clorofórmio, etanólico e aquoso.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os metabólitos secundários são definidos como substâncias que possuem estruturas químicas e características biológicas diversificadas, além de exercerem um papel significativo no processo de adaptação das plantas aos ambientes, também é uma fonte essencial de elementos com propriedades farmacêuticas que são empregadas como matéria prima na produção de cosméticos, remédios e química fina (GRANATO *et al.*, 2013).

Nesse contexto, o perfil fitoquímico do extrato aquoso das partes aéreas de *Plectranthus amboinicus*, pode ser observada na tabela 2.

Além disso, experimentos fitoquímicos no estudo de Gurgel (2007), relataram a existência de flavonoides, monoterpenoides, diterpenoides, triterpenoides, sesquiterpenoides, esteroides e derivados cinâmicos, obtidos do extrato hidroalcoólico das folhas dessa espécie. Ainda, Lopes *et al.* (2010),

define os flavonoides como pigmentos de origem natural importantes, que desempenham papel fundamental na proteção de espécies vegetais contra agentes oxidantes.

No entanto, apesar de terem sido obtidos significativos teores de compostos fenólicos no extrato aquoso de *Plectranthus amboinicus*, outros trabalhos já relataram a presença de metabólitos secundários que foram ausentes na pesquisa, como Morgado (2014), que confirmou em sua triagem fitoquímica a presença de triterpenos obtidos dos extratos alcóolicos dessa espécie. A ausência desses compostos nesse estudo pode ser explicada por Vizzoto (2009), quando relata que a água destilada não é considerada um bom extrator.

Em relação ao fator de proteção solar, a escolha de matérias-primas para produção de fotoprotetores deve ter como base a habilidade de absorver a luz

ultravioleta em combinação com a atividade antioxidante (GUARATINI, 2009). Sendo assim, os compostos fenólicos, em especial, os flavonoides, possuem relevância entre os antioxidantes exógenos derivados de produtos naturais (ALMEIDA et al., 2013). Do mesmo modo que Torres - Castillo et al. (2013), relata em seu estudo os alcaloides como metabólito com potencial antioxidante.

Igualmente, a pesquisa de ativos naturais capazes de funcionarem em associação com os filtros solares químicos e físicos para expandir o fator de proteção solar tem aumentado ao longo dos últimos anos (VELASCO et al., 2008; RAMOS et al., 1996).

Nessa perspectiva, pode ser observada na tabela 3 a análise da atividade fotoprotetora do extrato aquoso de *Plectranthus amboinicus*, efetuadas no espectro da radiação U-VB (290 a 320 nm).

Tabela 3. Valores de FPS do extrato de *Plectranthus amboinicus* (Lour) Spreng. em diferentes concentrações.

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Concentrações ($\mu\text{g.mL}^{-1}$)		50 μg /mL	100 μg / mL	500 μg / mL	1000 μg /mL
FPS		4,82	4,27	7,74	12,53

Verificando os resultados alcançados, nota-se que as concentrações de 500 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ e 1000 $\mu\text{g.mL}^{-1}$, apresentaram potencial fotoprotetor, com FPS 7,74 e 12,53, respectivamente, enquanto as de 50 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ e 100 $\mu\text{g.mL}^{-1}$, tiveram absorvâncias, praticamente, constantes.

Assim, levando em consideração a resolução - RDC Nº 30, de 1º de junho de 2012, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que aprova o regulamento técnico MERCOSUL a respeito dos protetores solares em cosméticos e dá outras providências, o fator mínimo de proteção solar estabelecido é 6 (BRASIL, 2012).

Diante disso, os resultados desse estudo *in vitro* indicam que o extrato aquoso de *P. amboinicus*, nas concentrações de 500 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ e 1000 $\mu\text{g.mL}^{-1}$, apresenta potencial fator de proteção solar para ser utilizado em fitocosméticos.

De acordo com Polonini, Raposo e Brandão (2011), evidenciam que diversas pesquisas estão sendo efetuadas com o intuito de produzir fotoprotetores naturais, por estes apresentarem reduzidos efeitos colaterais e serem menos ofensivos ao meio ambiente, em comparação aos protetores sintéticos. Adicionalmente, entre os itens naturais bastante aplicados em cosméticos e com relevantes efeitos dermatológicos promissores são os tocoferóis, flavonoides, ácidos fenólicos, compostos nitrogenados como indóis, alcaloides, amins, aminoácidos e os monoterpenos (KORAC & KHANBHOLJA, 2011).

Dessa maneira, outros trabalhos já demonstraram resultados propícios de fotoproteção nas espécies vegetais. Como o de Simão et al. (2019), no qual relatou que o extrato etanólico de *Gossypium hirsutum*

L. realizado no espectro da radiação UVB, apresentou atividade fotoprotetora nas concentrações de 500 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ e 1000 $\mu\text{g.mL}^{-1}$, com FPS de 16,17 e 25,00.

Enquanto o estudo de Malheiros, Côrtes e Júnior (2018), indicaram a avaliação dos extratos hidroalcóolicos de *Plinia cauliflora* (jaboticabeira), com metodologia *in vitro* por meio da varredura espectrofotométrica nos comprimentos de onda de 200 a 400nm, evidenciando potencial favorável para os extratos obtidos das partes aéreas, com FPS de 24 na mais elevada concentração estudada.

Ainda, Orlanda e Vale (2015), indicaram em sua pesquisa o fator de proteção solar do extrato etanólico de *Euphorbia tirucalli* Linneau e observaram que todas as concentrações testadas (0,01 a 0,1 $\mu\text{g.mL}^{-1}$) demonstraram potencial de fotoproteção da radiação ultravioleta com variação de FPS de 6,05 a 19,84, respectivamente.

CONCLUSÃO

Diante disso, os resultados obtidos nesse trabalho *in vitro*, expressam a análise fitoquímica e do fator de proteção solar do extrato aquoso de *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng., sugerindo, assim, uma possível utilização para fins terapêuticos em fitocosméticos. No entanto, mais estudos são necessários, como *in vivo*, para produção de um protetor solar.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. R. G.S. et al. Fenóis totais, flavonoides totais e atividade antioxidante de *Selaginella convoluta*

- (Arn.) Spring (Selaginellaceae). **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 33, n. 4, p. 561-566, 2013.
- BRASIL, 2012. 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 de junho de 2012.
- CASTILLO, R. A. M.; GONZÁLEZ, V. P. *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, Ciudad de la Habana, v. 4, n. 3, p. 110-115, 1999.
- DAMIANI, E. et al. Changes in ultraviolet absorbance and hence in protective efficacy against lipid peroxidation of organic sunscreens after UVA irradiation. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: biology**, v. 82, n. 3, p. 204-213, 2006.
- FERREIRA, E. P.V *et al.* Uso do protetor solar em mulheres para a prevenção do fotoenvelhecimento. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos (FMB)**, v. 6, n.1, p. 1-10, 2013.
- FERREIRA, T. F. et al. **Revisão sistemática do óleo essencial da espécie Plectranthus amboinicus (Lour.) Spreng**. 2015.45p.[Monografia em farmácia] – Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa - PB, 2015.
- FERRIS, H.; ZHENG, L. Plant sources of chinese herbal remedies: effects on *Pratylenchus vulnus* and *Meloidogyne javanica*. **Journal of nematology**, Lawrence, v. 31, n. 3, p. 241-263, 1999.
- GRANATO, E. M. *et al.* Prospecção fitoquímica da espécie vegetal *Trixisantimenorrhoea* (Schrank) Kuntze. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 94, p. 130-135, 2013.
- GUARATINI, T. *et al.* Fotoprotetores derivados de produtos naturais: perspectivas de mercado e interações entre o setor produtivo e centros de pesquisa. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p.717-721, 2009.
- GURGEL, A. P. A. D. **A importância de Plectranthus amboinicus (Lour.) Spreng como alternativa terapêutica métodos experimentais**. 2007. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) –Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.
- KORAC, R. R.; KHAMBHOLJA, K. M. Potential of herbs in skin protection from ultraviolet radiation. **Pharmacognosy Review**, v. 5, n. 10, p. 164, 2011.
- LOPES, R. M. *et al.* Flavonóides. **Biociência & Desenvolvimento**, v. 3, n. 14, p. 18-22, 2010.
- MALHEIROS, J. S.; CÔRTEZ, A.L.A.; JÚNIOR, R.C. M. Avaliação da atividade fotoprotetora de extratos de *Plinia cauliflora* (Myrtaceae). **Revista FG Ciência**, v.3, n.1, 2018.
- MANSUR, J. S., BREDER, M. V. R., MANSUR, M. C. A., AZULAY, R. D. Correlação entre a determinação do fator de proteção solar em seres humanos e por espectrofotometria. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v.61, p.121-124, 1986.
- MARKHAM, K. R.; RYAN, K.G; BLOOR, S.J; MITCHELL, K.A. An increase in the luteolin: apigenin ratio in *Marchantia polymorpha* on UV-B enhancement. **Phytochemistry**, v. 48, n. 5, p. 791-794, 1998.
- MATOS, F. J. A. Introdução à fitoquímica experimental. 2º edição. Fortaleza: **Edições UFC**, 1997.
- MORGADO, E.B. *et al.* Evaluation of the hypolipidemic potential of two medicinal plants using a chronic hyperlipidemia model. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 19, n. 3, p. 133-143, 2014.
- 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.
- ORLANDA, J. F. F.; VALE, V. V. Análise fitoquímica e atividade fotoprotetora de extrato etanólico de *Euphorbia tirucalli* Linneau (Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 4, p. 730-736, 2015.
- PARRA, V. A.; RUIZ, R. A. et al. *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng (Orégano Francês). Estúdio toxicogenético de um extracto fluido y del aceite esencial. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, Ciudad de la Habana, v. 4, n. 2, p. 68-73, 1999.
- PATEL, R. D. *et al.* Antioxidant potential of leaves of *Plectranthus amboinicus* (Lour) Spreng. **Der Pharmacia Lettre**, v. 2, n. 4, p. 240-245, 2010.
- PAULO, P. T. C. et al. Ensaios clínicos toxicológicos, fase I, de um fitoterápico composto (*Schinus terebinthifolius* Raddi, *Plectranthus amboinicus* Lour e *Eucalyptus globulus* Labill). **Revista Brasileira de Farmacognosia** (Brazilian Journal of Pharmacognosy), v.19, p.68-76, 2009.
- PERUGINI, P. et al. Effect of nanoparticle encapsulation on the photostability of the sunscreen

agent, 2-ethylhexyl-p-methoxycinnamate. **International journal of pharmaceutics**, v. 246, n. 1-2, p. 37-45, 2002.

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

RAMOS, M. F. S. *et al.* Preliminary studies towards utilization of various plant extracts as antisolar agents. **International journal of cosmetic science**, v. 18, n. 3, p. 87-101, 1996.

SAYRE, R.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.

SIMÃO, K.L.A. *et al.*, Avaliação do potencial fotoprotetor do extrato etanólico das folhas de *cnidoscolus quercifolius* pohl. **Revista International Journal of Development Research**, Vol. 09, Issue, 09, pp. 29883-29886, September, 2019.

SOUZA, M.C.M. R. *et al.* Câncer de pele: hábitos de exposição solar e alterações cutâneas entre agentes de saúde em um município de Minas Gerais. **Revista de**

Enfermagem do Centro-Oeste Mineiro, v.6, n.1, 2016.

TOFETTI, M. H. F. C.; DE OLIVEIRA, V. R. A importância do uso do filtro solar na prevenção do fotoenvelhecimento e do câncer de pele. **Investigação**, v. 6, n. 1, 2006.

TORRES-CASTILLO, J. A. *et al.* Moringa oleifera: phytochemical detection, antioxidants, enzymes and antifungal properties. **International Journal of Experimental Botany**, v. 82, p. 193-202, 2013.

VELASCO M.V.R, *et al.* Associação da rutina 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, I.M.P. *et al.* In vitro sunscreen activity evaluation of plants extracts from Mato Grosso cerrado. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. v. 19, n. 2A, p. 452-457, 2009.

World Health Organization - WHO. Protecting children from ultraviolet. **World Health Organization**, Fact sheet nº 261, Genebra, july, 2001.