

ANÁLISE DO POTENCIAL FOTOPROTETOR DE PLANTAS DA CAATINGA: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Vinícius Araújo de Oliveira¹;

Universidade de Pernambuco (UPE), Garanhuns, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/7881768216642259>

Victor Emmanuel Pereira Silva²;

Universidade de Pernambuco (UPE), Garanhuns, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/6282088951771884>

Paloma Andrade Santos Araujo³;

Universidade de Pernambuco (UPE), Garanhuns, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/3958346246625591>

Márcio Michael Pontes⁴;

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/8131480125482359>

Joana Siqueira de Góis Rodrigues⁵;

Universidade de Pernambuco (UPE), Garanhuns, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/6886819785556442>

Gisele Nayara Bezerra da Silva⁶;

Universidade de Pernambuco (UPE), Recife, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/1841091536135454>

Leticia de Lemos Lima⁷;

Universidade de Pernambuco (UPE), Garanhuns, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/0495439210311424>

Givaldo Gabriel Alves da Silva⁸;

Universidade de Pernambuco (UPE), Garanhuns, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/5762334228911106>

Vladimir da Mota Silveira-Filho⁹;

Universidade de Pernambuco (UPE), Garanhuns, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/2796640443683985>

Graziela Duarte da Silva¹⁰;

Universidade de Pernambuco (UPE), Garanhuns, Pernambuco.

<https://lattes.cnpq.br/1777235989201809>

Douglas Barbosa Santos¹¹;

Universidade de Pernambuco (UPE), Garanhuns, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/5286492391942428>

Rosângela Estevão Alves Falcão¹².

Universidade de Pernambuco (UPE), Garanhuns, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/5946518736077473>

INSTITUIÇÕES DE FOMENTO: CAPES e FACEPE.

RESUMO: A Caatinga é um bioma exclusivo apenas do Brasil, e possui uma riqueza de espécies vegetais, em que sua flora possui cerca de 3 mil espécies distribuídas em todo o seu território. Este bioma é conhecido pela capacidade de fotoproteção atribuída a suas espécies, essa característica se dá a grupos de metabólitos secundários, tendo como destaque deste grupo, os compostos fenólicos. O presente trabalho vem, através de uma revisão bibliográfica narrativa da literatura, evidenciar a capacidade fotoprotetora de plantas que ocorrem na Caatinga, de modo a expor o Estado da Arte atual sobre essa temática e trazer à tona a importância dos estudos sobre a flora local, de modo a promover o uso consciente da biodiversidade brasileira para a bioprospecção de alternativas terapêuticas. Os achados da literatura indicam que diversas espécies vegetais da Caatinga possuem fator de proteção solar considerável, algumas tendo até três vezes maior do que o mínimo exigido pela legislação atual. Esses achados denotam um alto potencial do uso dessas plantas nas indústrias farmacêutica e de cosméticos.

PALAVRAS-CHAVE: Fotoproteção. Metabólitos Secundários. Fenólicos.

ANALYSIS OF THE PHOTOPROTECTIVE POTENTIAL OF CAATINGA PLANTS: A LITERATURE REVIEW

ABSTRACT: The Caatinga is a biome exclusive to Brazil, with a rich diversity of plant species within its flora, comprising around 3,000 species distributed throughout its territory. This biome is renowned for the photoprotective capabilities attributed to its species, a characteristic that arises from groups of secondary metabolites, particularly phenolic compounds. This work aims, through a narrative bibliographical review of the literature, to highlight the photoprotective capacity of plants found in the Caatinga. The goal is to expose the current state of the art on this topic and highlight the importance of studying the local flora to promote the conscious use of Brazilian biodiversity for the bioprospection of therapeutic alternatives. Literature findings indicate that several plant species from the Caatinga have a considerable sun protection factor, some being up to three times higher than the minimum required by current legislation. These findings denote a high potential for the use of these plants in the pharmaceutical and cosmetics industries.

KEY-WORDS: Photoprotection. Secondary metabolites. Phenolics.

INTRODUÇÃO

As plantas medicinais são elementos utilizados de modo terapêutico, considerado um dos primeiros recursos terapêuticos pela humanidade milenar, fator relevante para a sobrevivência, o que contribui para a evolução humana (Rocha *et al.*, 2021). Segundo Magalhães (2019), o território brasileiro expõe uma vasta biodiversidade, a exemplo o bioma da Caatinga (semiárido), ecossistema menos conhecido, protegido e pesquisado do país, apesar de ser exclusivamente brasileiro. Os habitantes deste bioma manipulam as espécies vegetais para uso medicinal, o que fortalece os valores culturais, científico e ecológico, apresentando uma etnocultural fundamental para os estudos de bioprospecção e científicos (Silva, 2018).

A Caatinga é um bioma rico em biodiversidade de recursos vegetais, manifesta uma flexibilidade ao clima semiárido, em que, a elevada incidência solar possibilita interferência sobre a morfologia e metabólitos secundários (Rockenbach *et al.*, 2018). Desse modo, alguns componentes vegetais sintetizados desempenham proteção contra a radiação ultravioleta (Saraiva, 2017). De acordo com Silva (2021), o constituinte carotenoide exibe pigmentos naturais como moléculas antioxidantes com ação fotoprotetora.

A fotoproteção é caracterizada por mecanismos que contribuem para o bloqueio dos danos moleculares causados pelos raios solares e ultravioletas, no qual, a atividade fotoprotetora observada em extratos vegetais, são atribuídas pela presença de fenóis e polifenóis na estrutura de metabólitos secundários, como por exemplo os flavonoides (Santos, 2021).

Desse modo, o presente trabalho vem, por meio de uma revisão bibliográfica, evidenciar a importância do estudo da flora da Caatinga e seus mecanismos de fotoproteção, trazendo atualizações sobre as pesquisas desenvolvidas nesta temática e incentivando novas pesquisas mais aprofundadas que explorem recursos florísticos do bioma.

OBJETIVO

O presente trabalho tem por objetivo central a retomada do que a literatura dispõe acerca do potencial fotoprotetor de plantas nativas da Caatinga, trazendo os metabólitos secundários ao qual esse potencial é atribuído. Com isso, evidenciar a diversidade de alternativas vegetais para nova produção de cosméticos fotoprotetores.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a realização deste trabalho foi uma revisão narrativa da literatura baseada em artigos, esse tipo de revisão não esgota as fontes utilizadas, pois não segue a busca sistemática proposta por outros tipos de revisão, sendo seu objetivo trazer uma rápida atualização sobre o tema proposto (Cavalcante; Oliveira, 2020). Foram realizadas buscas nas bases de dados Pubmed, SciELO, BVS e Periódicos CAPES, direcionadas a trabalhos publicados nos últimos cinco anos (2019-2024), utilizando descritores relacionados ao tema, como Caatinga, fotoproteção, fotoprotetor, photoprotection, photoprotective, e aplicando os operadores booleanos “AND” e “OR” para melhor delimitação da busca. O processo de triagem dos artigos ocorreu através da análise dos títulos, seguidos pelos resumos e a leitura dos artigos. Para confirmar que todas as plantas abordadas são nativas e ocorrem no domínio fitogeográfico da Caatinga, os nomes científicos das plantas foram consultados na plataforma do Programa Re flora.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diversas plantas da flora brasileira apresentam alto potencial biológico, devido a presença de metabólitos secundários como os compostos fenólicos (Pereira *et al.*, 2021). Dentre estas, as plantas do domínio morfoclimático da Caatinga, merecem especial atenção, pelas características edafoclimáticas da região onde são encontradas, que favorece os mecanismos metabólicos de produção de compostos secundários, especialmente aqueles com ação fotoprotetora, para evitar a perda de água e danos provocados pela radiação solar do ambiente semiárido que as cerca (Rockenbach *et al.*, 2018). Aproximadamente 3000 espécies vegetais ocorrem no bioma Caatinga, das quais cerca de 23% são endêmicas (Fernandes, Queiroz, 2018). Esse endemismo torna essas plantas atrativas para a bioprospecção de moléculas com atividades biológicas relevantes.

Uma das maneiras de se fazer uso do potencial de fotoproteção das espécies da caatinga é a elaboração de cosméticos em forma de gel com a incorporação dos extratos vegetais (Lima; Sousa; Lima, 2020). Os autores incorporaram ao gel extratos etanólicos de raízes de *Boerhavia diffusa* (Pega-pinto) e folhas *Momordica charantia* (Melão-de-São-Caetano), e avaliaram o potencial *in vitro* dos extratos e do gel com o extrato incorporado, nas concentrações de 1% e 5% através de espectrofotometria. Os resultados mostraram que *M. charantia* obteve o maior comprimento de onda crítico, que é o valor que indica a maior absorção que o extrato consegue no intervalo de comprimentos de ondas definido (290 a 400 nm) sendo de 385 nm, enquanto *B. diffusa* apresentou o comprimento de onda crítico em 327 nm. Apesar disso, o extrato que ao ser incorporado ao gel obteve a maior capacidade fotoprotetora no comprimento de onda de 190 a 400 nm foi o de *B. diffusa* a 5%, enquanto sua concentração de 1% foi a que apresentou o menor efeito fotoprotetor de todas as citadas, sendo a única que não apresentou diferença significativa quando comparada com o gel sem a adição de extratos. Ambas as concentrações de *M. charantia* também apresentaram efeitos considerados altos.

Similarmente, a planta *Miconia chamissois* (pixirica), que ocorre no tanto na Caatinga quanto no Cerrado, foi avaliada para a atividade fotoprotetora através da medição da absorbância pela varredura de comprimentos de onda críticos de 210-400 nm (Menezes-Filho *et al.*, 2022). Os resultados indicaram que o extrato hidroetanólico das flores de *M. chamissois* apresentaram a absorbância mais intensa em 216 nm, apresentando, portanto, potencial fotoprotetor. Menezes-filho, Oliveira-Filho e Castro (2021) fizeram uma varredura em espectrofotômetro nos comprimentos de onda de 200-400 nm para identificar o potencial fotoprotetor do extrato hidroetanólico do fruto de *Brosimum gaudichaudii* (mama-cadela). Sendo o comprimento de onda crítico em 265 nm, correspondente a luz ultravioleta-C. Ambos os trabalhos associam as atividades fotoprotetoras à presença de grupos funcionais de flavonóides.

O extrato floral hidroalcoólico de *Cochlospermum regium* (Algodãozinho-do-Cerrado) foi avaliado através da varredura das absorbâncias entre os espectros de 200-400 nm, e apresentou bandas que indicam a capacidade de absorção nesses comprimentos de onda, que correspondem ao UVB e UVA, os autores associam essas bandas de absorção a presença de carotenóides, alcalóides e flavonóides (Menezes-filho; Santos; Castro, 2020).

O extrato floral hidroetanólico assistido por ultrassom e por maceração de *Tabebuia serratifolia* (Ipê-amarelo), foram submetidos a varredura nos comprimentos de onda de 330-400 nm apresentou atividade fotoprotetora para a Ultravioleta-A, ambos os extratos não apresentaram diferença no espectro Uv-vis, apresentando absorção crítica em duas bandas de absorção, em 339 nm (mais intensa) e 376 nm de menor intensidade (Menezes-filho; Santos; Castro; 2021).

Os extratos etanólico, aquoso e a fração acetato de *Rhaphiodon echinus* (betônica) foram avaliados para o fator de proteção solar (FPS) através de varreduras de 290-320 nm e da utilização de equação específica, com intervalos de 5 nm nas concentrações 50, 100, 500 e 1000 µg/mL. O extrato etanólico apresentou FPS acima de 6, que é o mínimo recomendado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), nas concentrações de 500 e 1000 µg/mL, sendo os FPS respectivamente de 23,65 e 25,00. O extrato aquoso apresentou FPS acima do mínimo exigido pela Anvisa em todas as 4 concentrações sendo os FPS apresentados de: 6,19; 11,15; 25,00; 25,00. A fase acetato de *R. echinus* apresentou também apresentou FPS acima do exigido em todas as concentrações, sendo de 9,47; 25,00; 25,00; 25,00 (Medeiros *et al.*, 2020; Medeiros *et al.*, 2021a; Medeiros *et al.*, 2021b).

A mesma metodologia foi utilizada para avaliar a fotoproteção do extrato hexânico de *Psidium guineense* (Araçá), planta que ocorre em várias regiões do Brasil, incluindo na Caatinga (Morais *et al.*, 2021). O extrato apresentou FPS promissores nas concentrações de 500 e 1000 µg/mL, respectivamente: 20,77; 25,01.

Essa metodologia também foi utilizada por Ramos *et al.* (2020) para avaliar a atividade fotoprotetora do extrato hidroalcoólico da casca e da folha de *Erythrina velutina* (mulungu), utilizando da mesma equação proposta por Mansur, fazendo a varredura entre 260-400 nm. O extrato da folha apresentou maior perfil de absorção nas regiões UVA e UVB comparado ao extrato da casca, porém não chegaram ao mínimo estabelecido pela Anvisa, tendo FPS de 1,97 para a casca e de 3,83 para a folha. Andrade *et al.* (2023) avaliou também a capacidade fotoprotetora dos extratos da casca e da folha de *E. velutina*, usando 5 tipos de extração: decocção, maceração, turbolização, assistida por microondas e assistida por ultrassom. Apenas a maceração da folha apresentou FPS acima de 6, os outros 4 extratos da folha apresentaram FPS acima de 5, todos os de casca apresentaram acima de 6 FPS. Lima *et al.* (2022) também testou o potencial do mulungu e do cordão-de-são-francisco (*Leonotis nepetaefolia*), achando comprimentos de onda crítico de 356 e 362, respectivamente, sendo ambos próximos, mas ainda abaixo do que a Anvisa preconiza, que é de 370 nm.

Uma avaliação dos extratos etanólico e glicólico dos frutos de *Spondias* sp. (umbu-cajá) foram incorporados a um creme a uma concentração de 20% e avaliados quanto a atividade fotoprotetora, utilizando a equação de Mansur. Foram testados nas concentrações de 50, 30, 20, 15, 10, 5, 2 e 0,2 mg/mL, sendo que todas essas concentrações apresentaram FPS acima de 6, sendo o menor de 6,23 para a menor concentração e de 21,9 para a maior concentração (Zocoler *et al.*, 2019). Similarmente, Santos *et al.* (2022) também avaliou a fotoproteção do Umbu-cajá, mas com extrato hidroalcoólico das folhas da planta, obtendo FPS acima de 6 a partir de 5 mg/mL, estabilizando o FPS a partir da concentração de 10 mg/mL e acima em 25 FPS.

As partes aéreas de *Mitracarpus frigidus* (sabugueirinho) foram submetidas a extração por esgotamento utilizando metanol, passou por partição com solventes de diferentes polaridades, sendo diclorometano, acetato de etila, hexano e metanol-água. Em seguida teve sua atividade fotoprotetora estimada também pelo método de Mansur nas concentrações de 10, 50 e 100 µg/mL. A única fração que apresentou FPS acima de 6 foi a fração acetato de etila, na concentração de 100 µg/mL, apresentando um FPS de 12,11. Essa fração apresentou picos de absorbância para a UVA, UVB e UVC, sendo associados a presença de flavonóides (Ferreira *et al.*, 2021). As partes aéreas de *Cipura paludosa* (Alho-do-mato), foram submetidas a extração por esgotamento com etanol e utilizadas para a avaliação da fotoproteção pelo mesmo método, nas concentrações de 50, 100, 500 e 1000 µg/mL, e todas as concentrações apresentaram FPS maior que 6, sendo o mínimo de 9,24 e o máximo de 25,01 (Gomes *et al.*, 2022). O extrato aquoso de *Zanthoxylum tingoassuiba* (limão-bravo), foi preparado por decocção a 100 °C e testado para o potencial fotoprotetor, obtendo um resultado de 3,021 (Silva *et al.*, 2020).

Oliveira *et al.* (2019) analisaram a capacidade de fotoproteção do extrato da polpa e das sementes de *Hymenaea martiana* (Jatobá), utilizando o método de Mansur, achando 0.66 ± 0.41 FPS para o extrato da polpa e 4,54 FPS para as sementes.

Para a *Encholirium spectabile* (Macambira-de-flecha) o estudo utilizou-se do mesmo método, os extratos foram produzidos em diferentes concentrações de etanol variando de 60-100% de etanol, através da extração por exaustão em temperatura ambiente, foram preparadas emulsões contendo os extratos e foi realizado tanto o teste *in vitro* de Mansur, quanto *in vivo* em 10 participantes saudáveis com idades entre 12 e 65 anos. Para o teste de Mansur, apresentaram baixa atividade, sendo dependente das concentrações utilizadas. Para o teste *in vivo* mostrou-se promissor, especialmente para a radiação UVB, aumentando em 33% a fotoproteção comparada ao controle (Dantas *et al.*, 2022).

Andrade *et al.* (2019) avaliou o potencial FPS *in vitro* de extratos macerados (48h, 3 repetições) de 15 espécies da Caatinga, sendo elas: *Amburana cearensis* (Imburana açú, casca), *Anacardium occidentale* (Caju-roxo, casca), *Anadenanthera colubrina* (Angico, casca), *Boerhavia diffusa* (Pega-pinto, raíz), *Cedrela odorata* (Cedro, casca), *Cereus jamacaru* (Mandacaru, casca), *Crateva tapia* (Trapiá, casca), *Erythrina velutina* (Mulungu, casca), *Libidibia ferrea* (Jucá, casca), *Maytenus rigida* (Bom nome, casca), *Mimosa tenuiflora* (Jurema-preta, casca), *Myracrodruon urundeuva* (Aroeira, casca), *Schinopsis brasiliensis* (Baraúna, casca), *Spondias tuberosa* (Umbu, casca), *Tabebuia impetiginosa* (Pau d'arco roxo, casca) encontrando FPS superiores ou iguais a 6 apenas em *A. cearensis*, *A. occidentale*, *E. velutina*, *S. brasiliensis* e *S. tuberosa*.

Falcão, Bastos-Filho e Silva (2022), investigaram a influência da inoculação de fungos micorrízicos no potencial fotoprotetor de *A. colubrina*, e identificaram um aumento de mais de 500% no fator de proteção das sementes inoculadas com os fungos, quando comparadas com o controle.

Nota-se, pelos trabalhos achados na literatura, um interesse da comunidade científica pela temática de fotoproteção de plantas nativas com ocorrência na Caatinga, potencial que mostrou-se promissor, especialmente pela abundância de compostos secundários apresentados pelas plantas do bioma, com atenção especial aos compostos fenólicos e suas classes, além de alcalóides e carotenóides. A maioria dos trabalhos encontrados mostraram atividade fotoprotetora acima ou próxima de 6, ou comprimentos de onda críticos próximos a 370 nm, que são aqueles considerados mínimos para ser considerada a fabricação de cosméticos ou protetores solares com esses produtos naturais, podendo apresentar-se como alternativa aos sintéticos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A flora da Caatinga, por ser rica em plantas com compostos secundários especializados, como os compostos fenólicos, apresenta-se como uma possível fonte de produtos fotoprotetores alternativos, frente ao crescente interesse por alternativas naturais aos produtos sintéticos. Seu endemismo proporciona um vasto espectro de possibilidades de espécies a serem estudadas. Apesar de existir um interesse da comunidade científica pela temática, os compostos responsáveis pela atividade fotoprotetora e suas relações sinérgicas ou antagônicas dentro e fora dos extratos ainda não foram bem descritas, abrindo margem para que pesquisas futuras mais aprofundadas sejam realizadas para seu entendimento.

REFERÊNCIAS

Anvisa. **CARTILHA DE ORIENTAÇÕES SOBRE O USO DE FITOTERÁPICOS E PLANTAS MEDICINAIS**. Ministério da Saúde - MS. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa. 2022.

ANDRADE, Bruno de Almeida *et al.* **The Phytochemical Profile and Photoprotective Potential of Bark and Leaves of *Erythrina velutina* Willd.—A Medicinal Species from the Caatinga Region of Brazil**. Journal of Biosciences And Medicines, [S.L.], v. 11, n. 12, p. 325-342, dez. 2023. Scientific Research Publishing, Inc.. <http://dx.doi.org/10.4236/jbm.2023.1112025>.

ANDRADE, Bruno de Almeida *et al.* **Photoprotective activity of medicinal plants from the caatinga used as anti-inflammatories**. Pharmacognosy Magazine, [S.L.], v. 15, n. 61, p. 356, fev. 2019. SAGE Publications. http://dx.doi.org/10.4103/pm.pm_482_18.

CAVALCANTE, Livia Teixeira Canuto; OLIVEIRA, Adélia Augusta Souto de. **Métodos de revisão bibliográfica nos estudos científicos**. Psicologia em Revista, [S.L.], v. 26, n. 1, p. 83-102, 13 abr. 2020. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. <http://dx.doi.org/10.5752/p.1678-9563.2020v26n1p82-100>.

DOS REIS, Hélio Souza *et al.* **Plantas medicinais da caatinga: uma revisão integrativa dos saberes etnobotânicos no semiárido nordestino.** Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR, [S. l.], v. 27, n. 2, p. 874-900, 2023. DOI: 10.25110/arqsaude.v27i2.2023-020. Disponível em: <https://unipar.openjournalsolutions.com.br/index.php/saude/article/view/9395>. Acesso em: 19 jun. 2024.

FERNANDES, Moabe Ferreira; QUEIROZ, Luciano Paganucci de. **Vegetação e flora da Caatinga.** Ciência e Cultura, [S.L.], v. 70, n. 4, p. 51-56, out. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602018000400014>.

FERREIRA, Eberto Tibúrcio *et al.* **A utilização de plantas medicinais e fitoterápicos: uma revisão integrativa sobre a atuação do enfermeiro / The use of medicinal and phytotherapy plants: an integrational review on the nurses -performance.** Brazilian Journal of Health Review, [S. l.], v. 2, n. 3, p. 1511-1523, 2019. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/1383>. Acesso em: 17 jun. 2024.

FERREIRA, Karollina Chaves *et al.* **Avaliação das atividades antioxidante e fotoprotetora in vitro de partições do extrato metanólico de *Mitracarpus frigidus* (Rubiaceae).** Hu Revista, [S.L.], v. 47, n. 1, p. 1-10, 18 maio 2021. Universidade Federal de Juiz de Fora. <http://dx.doi.org/10.34019/1982-8047.2021.v47.32731>.

GOMES, Jéssica da Cruz *et al.* **Determinação fitoquímica e avaliação do fator de proteção solar das espécies *Acmella oleracea* e *Cipura paludosa* / Phytochemical determination and sun protection factor evaluation of the species *Acmella oleracea* and *Cipura paludosa*.** Brazilian Journal Of Development, [S.L.], v. 8, n. 1, p. 2137-2154, 10 jan. 2022. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv8n1-138>.

LIMA, Alessandra Dayane da Silva; SOUSA, Regina Guimarães de; LIMA, Ellison Neves. **Incremento da atividade fotoprotetora e antioxidante de cosméticos contendo extratos vegetais da caatinga.** Brazilian Journal Of Natural Sciences, [S.L.], v. 3, n. 1, p. 225-230, 11 mar. 2020. Brazilian Journal of Natural Sciences. <http://dx.doi.org/10.31415/bjns.v3i1.83>.

LIMA, Maria Aducleica de *et al.* **Potencial fotoprotetor (*Erythrina velutina*) e Cordão-de-são-Francisco (*Leonotis nepetaefolia*).** Europub Journal Of Health Research, [S.L.], v. 3, n. 4, p. 361-367, 17 nov. 2022. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.54747/ejhrv3n4-ed.esp.024>.

MAGALHÃES, Karla do Nascimento. **Plantas medicinais da caatinga do nordeste brasileiro: etnofarmacopeia do professor Francisco José de Abreu Matos.** 2019. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/42962/1/2019_tese_knmagalhaes.pdf. Acesso em: 19 jun. 2024.

MEDEIROS, M. A. C. *et al.* **Avaliação da atividade fotoprotetora do extrato fase acetato de *Rhaphiodon echinus* (Nees & Mart.) Schauer.** Scientific Electronic Archives, [S.L.], v. 14, n. 8, p. 1-4, 30 jul. 2021. Scientific Electronic Archives. <http://dx.doi.org/10.36560/14820211434>.

MEDEIROS, Maurício André Campos de *et al.* **Avaliação da atividade fotoprotetora do extrato aquoso de *Rhaphiodon echinus* (Nees & Mart.) Schauer.** Scientia Plena, [S.L.], v. 17, n. 4, p. 1-5, 13 maio 2021. Associação Sergipana de Ciência. <http://dx.doi.org/10.14808/sci.plena.2021.044601>.

MEDEIROS, Maurício André Campos de *et al.* **Avaliação da atividade fotoprotetora do extrato etanólico de *Rhaphiodon echinus* Schauer.** Research, Society And Development, [S.L.], v. 9, n. 7, p. 1-10, 30 maio 2020. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i7.4410>.

MENEZES FILHO, Antonio Carlos Pereira de *et al.* **Prospecção fitoquímica, físico-química e biológica do extrato hidroetanólico floral de *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nicholson.** Biológicas & Saúde, [S.L.], v. 11, n. 37, p. 1-18, 30 jun. 2021. Institutos Superiores de Ensino do Censa. <http://dx.doi.org/10.25242/8868113720212100>.

MENEZES FILHO, Antonio Carlos Pereira de; OLIVEIRA FILHO, Josemar Gonçalves de; CASTRO, Carlos Frederico de Souza. **Estudo físico-químico, fitoquímico e atividades biológicas do extrato do fruto maduro de (*Brosimum gaudichaudii* Tréc.) (Moraceae).** Scientific Electronic Archives, [S.L.], v. 14, n. 7, p. 74-83, 1 jul. 2021. Scientific Electronic Archives. <http://dx.doi.org/10.36560/14720211309>.

MENEZES FILHO, Antonio Carlos Pereira de; SANTOS, Mariana Chaves; CASTRO, Carlos Frederico de Souza. **Estudo fitoquímico, bioativo, fotoprotetor e físico-químico do extrato floral de *Cochlospermum regium* (Schrank.) Pilg. □ Bixaceae (algodãozinho do cerrado).** Revista Arquivos Científicos (Immes), [S.L.], v. 3, n. 2, p. 59-71, 12 mar. 2021. GN1 Genesis Network. <http://dx.doi.org/10.5935/2595-4407/rac.immes.v3n2p59-71>.

MENEZES FILHO, Antonio Carlos Pereira de *et al.* **Prospecção fitoquímica, físico-química e atividades biológicas do extrato etanólico floral de *Miconia chamissois Naudin* (Melastomataceae).** Hoehnea, [S.L.], v. 49, n. 1, p. 1-13, 2022. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-50-2021>.

MORAIS, Sheyliane Rego *et al.* **Avaliação in vitro da atividade fotoprotetora do extrato hexânico de *Psidium araçá* (*Psidium guineense* sw.).** Archives Of Health Investigation, [S.L.], v. 10, n. 7, p. 1028-1031, 1 jul. 2021. Archives of Health Investigation. <http://dx.doi.org/10.21270/archi.v10i7.5309>.

OLIVEIRA, Fernanda Granja da Silva *et al.* **Phytochemical screening, Sun Protection Factor (SPF) and sugar analysis of jatobá fruits (*Hymenaea martiana* Hayne): a native medicinal plant from the san francisco valley.** Food Science And Technology, [S.L.], v. 39, n. 2, p. 551-555, dez. 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/fst.18718>.

RAMOS, Renata Magalhães *et al.* **Estudo comparativo da composição fitoquímica, citotoxicidade e potencias antioxidante e fotoprotetor da casca e folha de *Erythrina velutina*.** Brazilian Journal Of Development, [S.L.], v. 6, n. 6, p. 33140-33158, jun. 2020.

Brazilian Journal of Development. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n6-026>.

ROCHA, L. P. B. da *et al.* **Uso de plantas medicinais: Histórico e relevância.** Research, Society and Development, [S. I.], v. 10, n. 10, p. e44101018282, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i10.18282.

ROCKENBACH, Ana Paula *et al.* **Interferência entre plantas daninhas e a cultura: alterações no metabolismo secundário.** Revista Brasileira de Herbicidas, [S.L.], v. 17, n. 1, p. 59-70, 10 mar. 2018. Revista Brasileira de Herbicidas. <http://dx.doi.org/10.7824/rbh.v17i1.527>. Disponível em: <https://www.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/view/527>.

SANTOS, Diego Osvaldo dos *et al.* **Avaliação do efeito fotoprotetor uva e uvb, ação antioxidante e da estabilidade do creme com extrato de spondia sp (umbu-cajá).** Colloquium Vitae, [S.L.], v. 14, n. 1, p. 12-20, 15 dez. 2022. Associação Prudentina de Educação e Cultura (APEC). <http://dx.doi.org/10.5747/cv.2022.v14.v344>.

SANTOS, Juliana Nunes dos. **Potencial fotoprotetor de extratos vegetais : uma revisão bibliográfica.** 2021. 58 f. TCC (Doutorado) - Curso de Graduação em Farmácia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2021.

SARAIVA, Sarah Raquel Gomes de Lima. **Desenvolvimento de uma formulação cosmética com efeito fotoprotetor e antioxidante de planta nativa da caatinga.** 2017. 10 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.

SILVA, Tayane de Cássia Dias Mendes. **Obtenção de carotenoides a partir de bactérias isoladas do Domínio Caatinga e avaliação do seu potencial como formulação fotoprotetora bioativa.** 2021. 10 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2021.

SILVA, Francisco Henrique da *et al.* **Phytochemical profile and cytotoxic activitys of *Zanthoxylum tingoassuiba* A. St. Hil extract.** International Journal Of Bioscience And Medicine, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 4-10, 2020. ESciPub LLC. <http://dx.doi.org/10.28933/ijbm-2020-03-1005>

SILVA, Tiago Rozário da. **A Etnobiologia utilizada como ferramenta para a prática da Educação Ambiental.** Revista Sergipana de Educação Ambiental, [S. I.], v. 3, n. 1, p. 142-152, 2018. DOI: 10.47401/revisea.v3i1.8819.

ZOCOLER, Marcos Alberto *et al.* **Desenvolvimento, avaliação do efeito fotoprotetor uva e uvb, ação antioxidante e estabilidade de um creme com extratos de umbú-cajá.** Colloquium Vitae, [S.L.], v. 11, n. 3, p. 51-61, 20 dez. 2019. Associação Prudentina de Educação e Cultura (APEC). <http://dx.doi.org/10.5747/cv.2019.v11.n3.v270>.