v7.n12.2026

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

POTENCIAL FOTOPROTETOR DE EXTRATOS DE *PHYLLANTHUS NIRURI* L. (QUEBRA-PEDRA): UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL AOS FILTROS SOLARES SINTÉTICOS

PHOTOPROTECTIVE POTENTIAL OF *PHYLLANTHUS NIRURI* L. (QUEBRA-PEDRA) EXTRACTS: A SUSTAINABLE ALTERNATIVE TO SYNTHETIC SUNSCREENS

POTENCIAL FOTOPROTECTOR DE EXTRACTOS DE *PHYLLANTHUS NIRURI* L. (QUEBRA-PEDRA): UNA ALTERNATIVA SOSTENIBLE A LOS FILTROS SOLARES SINTÉTICOS

Josiane Beatriz Matias Pacce[1], Arsitides Ezequiel Macamo[2], Maria Stela Custodio Vilas Boas[3], Ana Esther Senra Galvão Nascimento[4], Adrielle Figueiredo de Amaral[5], Gleiciane Pisoler[6], Viviane Martins Rebello dos Santos[7]

https://doi.org/10.47820/recima21.v7i12.9509

PUBLICADO: 12/2026

RESUMO

A quebra-pedra é uma planta conhecida popularmente por suas propriedades diuréticas e antivirais. Atualmente, o estudo dos compostos bioativos das plantas tem ganhado atenção, contribuindo com a indústria farmacêutica, visto que uma das propriedades farmacológicas que tem sido investigada em substâncias naturais é a de fotoproteção. Considerando que o câncer de pele é a neoplasia com maior incidência no Brasil, é notável a necessidade de se buscar novas estratégias preventivas, destacando o papel fundamental do protetor solar. Objetivou-se avaliar a fotoproteção de extratos de Phyllanthus niruri L. (quebra-pedra) e a incorporação desses extratos em formulações contendo Gel de Pemulen TR-1 sem filtro. Foram utilizados materiais vegetais e solventes orgânicos (hexano, diclorometano e etanol 95%) para a produção de diferentes extratos. As leituras de absorbância foram feitas em espectrofotômetro UV-VIS. O extrato etanólico de *Phyllanthus niruri* L. foi o que apresentou maior rendimento. O extrato hexânico foi o que apresentou menor rendimento. Todos os extratos demonstraram atividade fotoprotetora (FPS>6) e conforme se aumentava a concentração da solução, o FPS também aumentava. A determinação de FPS apenas do Gel de Pemulen-TR-1 obteve o valor de 0,28173 de FPS. Já a formulação contendo extrato etanólico e o gel, obteve resultado de 12,109 de FPS. Conclui-se, portanto, que a quebra-pedra emerge como candidata promissora para atuar como fotoprotetor natural em formulações tópicas, havendo potencial para seu uso em formulações de protetor solar sem filtro.

PALAVRAS-CHAVE: Fotoproteção. Exposição solar. Produtos naturais. Fator de Proteção Solar.

ABSTRACT

Phyllanthus niruri (known popularly as "Quebra-Pedra") is a plant widely known for its diuretic and antiviral properties. Currently, the study of plant bioactive compounds has gained attention, contributing to the pharmaceutical industry, given that one of the pharmacological properties being investigated in natural substances is photoprotection.

[1] UFOP, graduada em Farmácia.
[2] UFMG, mestre em Química.
[3] UFOP, mestre em Química.
[4] UFOP, graduada em Química Industrial.
[5] Graduada em Química licenciatura.
[6] Graduada em Engenharia Química.
[7] UFOP, docente e doutora em Química.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Considering that skin cancer is the most incident neoplasm in Brazil, the need to seek new preventive strategies is notable, highlighting the fundamental role of sunscreen. This study aimed to evaluate the photoprotection of Phyllanthus niruri L. (Quebra-Pedra) extracts and the incorporation of these extracts into formulations containing filter-free Pemulen TR-1 gel. Plant materials and organic solvents (hexane, dichloromethane, and 95% ethanol) were used to produce different extracts. Absorbance readings were performed using a Genesys 10S UV-VIS spectrophotometer. The ethanolic extract of Phyllanthus niruri L. showed the highest yield, while the hexanic extract showed the lowest. All extracts demonstrated photoprotective activity (SPF > 6), and as the solution concentration increased, the SPF also increased. The SPF determination of the Pemulen TR-1 gel alone yielded a value of 0.28173, whereas the formulation containing the ethanolic extract and the gel achieved an SPF result of 12.109. Therefore, it is concluded that Phyllanthus niruri emerges as a promising candidate to act as a natural photoprotector in topical formulations, showing potential for use in filter-free sunscreen formulations.

KEYWORDS: *Photoprotection. Sun exposure. Natural products. Sun Protection Factor.*

RESUMEN
La Phyllanthus niruri (conocida popularmente como "Quebra-Pedra") es una planta conocida por sus propiedades diuréticas y antivirales. Actualmente, el estudio de los compuestos bioactivos de las plantas ha ganado atención, contribuyendo a la industria farmacéutica, dado que una de las propiedades farmacológicas que se ha investigado en sustancias naturales es la fotoprotección. Considerando que el cáncer de piel es la neoplasia con mayor incidencia en Brasil, es notable la necesidad de buscar nuevas estrategias preventivas, destacando el papel fundamental del protector solar. El objetivo fue evaluar la fotoprotección de extractos de Phyllanthus niruri L. (Quebra-Pedra) y la incorporación de extractos en formulaciones que contienen Gel de Pemulen TR-1 sin filtro. Se utilizaron materiales vegetales y disolventes orgánicos (hexano, diclorometano y etanol al 95%) para la producción de diferentes extractos. Las lecturas de absorbancia se realizaron en un espectrofotómetro UV-VIS. El extracto etanolico de Phyllanthus niruri L. presentó el mayor rendimiento. El extracto hexánico presentó el menor rendimiento. Todos los extractos demostraron actividad fotoprotectora (FPS > 6) y, a medida que aumentaba la concentración de la solución, el FPS también aumentaba. La determinación del FPS únicamente del Gel de Pemulen TR-1 obtuvo un valor de 0,28173 de FPS, mientras que la formulación que contenía el extracto etanolico y el gel obtuvo un resultado de 12,109 de FPS. Por lo tanto, se concluye que la Phyllanthus niruri emerge como una candidata prometedora para actuar como fotoprotector natural en formulaciones tópicas, con potencial para su uso en formulaciones de protectores solares sin filtro.

PALABRAS CLAVE*: Fotoprotección. Exposición solar. Productos naturales. Factor de Protección Solar.*

INTRODUÇÃO

O uso de plantas medicinais para fins terapêuticos é uma prática que transcende gerações e se mantém com grande relevância nos dias atuais (CEOLIN *et al.*, 2011). As plantas medicinais apresentam diversos metabólitos secundários que contribuem com diferentes atividades biológicas (SIMÕES *et al.*, 2017). Entre elas, destaca-se a atividade fotoprotetora, que

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

possibilita a avaliação da capacidade dos princípios ativos extraídos de plantas em proteger a pele contra danos nocivos da radiação ultravioleta (ORLANDA; VALE, 2015).

O gênero *Phyllanthus* L. (Phyllanthaceae) inclui cerca de 800 espécies, distribuídas por diversos ambientes e tipos de vegetação tropicais do mundo. Entre os representantes do gênero, destaca-se *Phyllanthus niruri* L., popularmente conhecida como “quebra-pedra”, uma planta tradicionalmente utilizada na medicina popular brasileira para o tratamento de problemas renais, gastroenterites, infecções genitourinárias, diabetes e hepatite B (CALIXTO *et al*., 1998). Isso se deve à sua composição química rica em compostos como alcaloides, flavonoides e terpenos (QI *et al.*, 2014). Dada a vasta diversidade de espécies no gênero *Phyllanthus*, que possuem propriedades medicinais amplamente reconhecidas e utilizadas, surge um interesse crescente na exploração de plantas como alternativas terapêuticas para diversos fins, incluindo a proteção contra os danos causados pela radiação UV (PINTO *et al.*, 2013). Nessa perspectiva, quando a pele desprotegida recebe ações cumulativas de radiação UV, processos relacionados a diversas reações químicas ocorrem. Pode haver formação de espécies reativas de oxigênio (EROs), alterações nas funções do tecido e até a ativação de componentes que podem resultar em transformações malignas das células (BALOGH *et al.*, 2011). Os distúrbios cutâneos variam, pois dependem do tipo de pele, tempo de exposição solar e outras condições.

Os riscos relacionados à radiação ultravioleta podem ser combatidos por meio de barreiras protetoras como vestimentas adequadas, acessórios e filtros solares. O uso de protetor solar é essencial para a redução dos danos causados pela radiação UV, pois eles podem absorver, refletir ou dispersar a energia proveniente da radiação solar, tornando a fotoproteção uma ferramenta profilática e terapêutica (ADDOR *et al.*, 2022; GONZÁLEZ; FERNÁNDEZ-LORENTE; GILABERTE-CALZADA, 2008). Os filtros solares são classificados em filtros orgânicos e inorgânicos, com base em sua composição química e mecanismo de ação. Os filtros orgânicos são capazes de absorver a radiação UV, enquanto os filtros inorgânicos podem absorver, refletir e dispersar a radiação UV. Ambos podem oferecer proteção à radiação e sua eficácia está relacionada diretamente com a estabilidade fotoquímica e com a dispersão e dissolução facilitadas e permanentes no veículo utilizado (MELO, 2015). Neste cenário, as pesquisas de novas moléculas fotoestáveis e extratos naturais para o uso em formulações de protetores solares são extensivamente realizadas, principalmente em filtros baseados em produtos naturais. A escolha de novos ativos se relaciona com a capacidade de absorção da luz ultravioleta, associada à possível atividade antioxidante (GUARATINI *et al.*, 2009). Nos últimos anos, a utilização de produtos naturais na prevenção de danos cutâneos causados pelos raios UV tem ganhado atenção, principalmente no caso de fitoquímicos com atividades antioxidantes

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

e anti-inflamatórias. Estudos e pesquisas demonstram o potencial das plantas como fontes ricas em compostos bioativos, contribuindo para o desenvolvimento de agentes fotoprotetores eficazes e naturalmente derivados (BALOGH *et al*., 2011). Portanto, considerando que o câncer de pele é a neoplasia com maior incidência no Brasil (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022), este trabalho visa avaliar a atividade fotoprotetora dos extratos diclorometano, etanólico e hexânico da planta *Phyllanthus niruri* L. e sua possível aplicabilidade como filtro solar natural, visto que esta possui propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias conhecidas, podendo oferecer uma alternativa mais natural e sustentável na prevenção dos efeitos nocivos da radiação UV, contribuindo para o desenvolvimento de meios inovadores e eficazes no campo da fotoproteção.

1. REFERENCIAL TEÓRICO

O gênero *Phyllanthus* L., pertencente à família Phyllanthaceae, é um dos maiores e mais diversificados gêneros do reino vegetal, compreendendo cerca de 800 espécies distribuídas e encontradas em praticamente todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo (BAGALKOTKAR *et al*., 2006; CALIXTO *et al.*, 1998). Pelo fato de ser um gênero vasto, as espécies são subdivididas em até 11 subgêneros, incluindo *Isocladus, Kirganelia, Emblica, Conani, Cicca, Phyllanthodendron, Ericocus, Botryanthus, Xylophylla, Gomphidium* e *Phyllanthus* (NAHAR *et al.*, 2011). No Brasil, as plantas do gênero *Phyllanthus* são conhecidas popularmente como “quebra-pedra”, “erva pombinha” e “arrebenta-pedra” principalmente pelo uso em distúrbios renais e do sistema urinário. Além disso, infusões das folhas, caules e raízes de diversas espécies do gênero, especialmente *P. niruri, P. urinaria, P. amarus, P. tenellus, P. stipulatus* e *P. sellowianus*, têm sido utilizadas na medicina popular do Brasil e de outros países para o tratamento de uma ampla gama de doenças, como infecções intestinais, diabetes e hepatite B (CALIXTO et al., 1998; KUTTAN; HARIKUMAR, 2011). Tendo em vista suas diversas atividades biológicas, o gênero *Phyllanthus* atraiu o interesse de pesquisadores, principalmente por suas propriedades antimicrobianas, anti-inflamatórias, hepatoprotetoras, antioxidantes e diuréticas (NAHAR *et al.*, 2011; BAGALKOTKAR *et al.*, 2006).

A *Phyllanthus niruri* L. compreende ervas e subarbustos de caules simples ou ramificados, com até 80 cm de comprimento, ramos laterais, folhas alternas, dísticas, simples, inteiras, pecioladas, oblongo-elípticas e base assimétrica. Devido ao fato de Phyllanthus niruri L. ser uma planta monoica, ela possui flores masculinas e femininas. As flores masculinas se organizam em inflorescências axilares e possuem cinco tépalas largo-ovaladas, três estames com filetes na base e pedicelos com aproximadamente 0,2 cm de comprimento. As flores femininas possuem até 0,4 cm de diâmetro, são solitárias e também axilares. Possuem cinco

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

tépalas elípticas e ovário tricapelar (ALVES *et al.*, 2018; MENDES; SECCO, 2022; BRASIL, 2019). Os frutos de Phyllanthus niruri L. são esquizocárpicos do tipo tricoca, medindo entre 0,10 e 0,25 cm de diâmetro, com formato depresso-globoso. Eles se dispõem na região abaxial dos ramos se dividindo em carpídios durante a maturação. As sementes apresentam heteromorfia e podem ser divididas em duas cores: amarela e marrom. Essa característica pode ser associada ao estágio de maturação fisiológica da planta (GRANJA *et al.*, 2018; BRASIL, 2019).

As plantas medicinais têm sido utilizadas mundialmente para o tratamento de diversas condições de maneira que se busquem alternativas naturais e eficazes para os males que atingem a humanidade. Na medicina popular as folhas de quebra-pedra são utilizadas no alívio de cólicas renais, tratamento de icterícia, afecções hepáticas, retenção urinária, hipertensão e como auxiliar no tratamento e prevenção da urolitíase (MARQUES, 2010). A planta também apresenta propriedades analgésicas, demonstradas por Santos e colaboradores (1995), utilizando modelos de dor em ratos. Foi demonstrado que a planta possui potentes propriedades analgésicas contra dor neurogênica e inflamatória, entretanto, seu mecanismo ainda não está elucidado. Estudos realizados demonstraram o potencial antidiabético de P. niruri, que, além de reduzir os níveis de glicose no sangue de ratos diabéticos, também suprime o aumento pós-prandial da glicemia. Análises histológicas evidenciaram que o extrato metanólico preparado pôde reparar e restaurar a integridade do pâncreas danificado em ratos diabéticos, ao contrário do grupo controle, no qual a necrose foi evidente (OKOLI *et al.*, 2010).

Outra potente propriedade da quebra-pedra é sua atividade hepatoprotetora, demonstrando sua eficácia no tratamento de doenças hepáticas. O extrato de *P. niruri* L. demonstrou proteção contra danos hepáticos induzidos por CCL_4, uma substância que provoca lesão e fibrose hepática, em culturas de hepatócitos. O CCL_4 induziu a produção de enzimas séricas marcadoras de lesão hepática, como TGO e TGP, indicando danos às células do fígado. Entretanto, ratos pré-tratados com extrato de *Phyllanthus niruri* apresentaram uma redução significativa nos níveis dessas enzimas após a exposição ao CCl4 sem alterar outras enzimas séricas, sugerindo que o extrato obteve um efeito hepatoprotetor (SYAMASUNDAR et al., 1985; HARISH; SHIVANANDAPPA, 2006).

A planta também revela uma atividade antiespasmódica e miorrelaxante, podendo ser comparada à papaverina. Essa atividade permite facilitar a eliminação de cálculos encravados no ureter, pois reduz os espasmos musculares involuntários que causam a dor e desconforto, além de ajudar a relaxar os músculos lisos do trato urinário, facilitando a eliminação dos cálculos renais ou outros bloqueios no sistema urinário (MARQUES, 2010). Além disso, as atividades que possibilitam a prevenção e dissolução dos cálculos ocorrem devido a alguns mecanismos. Um

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

deles é a inibição do crescimento e agregação de cristais de oxalato de cálcio por meio de compostos ativos que podem quelar e/ou competir pelos sítios de ligação na superfície do cristal ou pelos efeitos em proteínas que podem modular o crescimento e agregação dos cálculos, facilitando sua eliminação. Essas atividades em conjunto à atividade analgésica e antiespasmódica, podem atuar de maneira individualizada ou simultânea, porém, são etapas importantes para o controle da urolitíase (CRUCES *et al.*, 2013; MARQUES, 2010; BARROS *et al.*, 2006).

A *Phyllanthus niruri* L., assim como muitas plantas, apresenta uma diversidade de compostos químicos que desempenham papéis essenciais para a sobrevivência e para a interação com o ambiente. Esses compostos podem ser classificados em dois grupos principais: os metabólitos primários e os secundários. Os metabólitos primários fornecem as substâncias essenciais para a vida da planta, como a respiração e biossíntese de substâncias essenciais, enquanto os secundários participam de interações intra e intercelulares do próprio organismo ou atuam em processos de produção de outras substâncias que atraem agentes vivos para polinização, resistência contra insetos ou ajustes necessários para a sobrevivência ambiental (BRAZ FILHO, 2010; GARCÍA; CARRIL, 2009). Devido aos potenciais terapêuticos que o gênero Phyllanthus possui, diversos estudos fitoquímicos foram feitos, permitindo que fossem isolados e detectados vários compostos abrangendo as classes dos alcaloides, flavonoides, lignanas e terpenos (NAHAR *et al.*, 2011).

Os alcaloides são compostos nitrogenados, de caráter básico, que podem ser encontrados em vegetais na forma combinada com ácidos orgânicos e são farmacologicamente ativos. Os alcaloides presentes em *P. niruri* incluem principalmente compostos do tipo securinega, incluindo a norsecurinina e securinina, os quais possuem diversas atividades incluindo antiespasmódicas, antitumorais e antimicrobianas (DE OLIVEIRA et al., 2019; DA COSTA et al., 2021). O alcaloide norsecurinina apresenta principalmente atividade antiespasmódica, promovendo o relaxamento da musculatura lisa do ureter. Esse efeito auxilia a inibir a adesão dos cálculos renais à mucosa, facilitando o seu deslocamento em direção à bexiga e favorecendo a eliminação pelo canal urinário (KAUR *et al.*, 2017; BAGALKOTKAR et al., 2006). Outro grupo significativo presente é o dos terpenos. Eles constituem uma classe de compostos semelhantes aos polímeros. São formados pela união de unidades de isopreno (C_5H_8) formando cadeias maiores, desta forma, os terpenos são classificados de acordo com a quantidade de unidades de isopreno que fazem parte de sua estrutura. Sua função na planta está ligada a agentes de atração, hormônios de sinalização e defesa contra herbívoros. Na espécie *P. niruri* alguns dos terpenos encontrados são o limoneno, p-cimeno e lupeol. Estes

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

compostos estão ligados à ação antioxidante, antinociceptiva, anti-inflamatória e também atuam na prevenção da urolitíase (SILVA et al., 2014; KAUR *et al.*, 2017; BAGALKOTKAR *et al.*, 2006). Além desses compostos, os flavonoides também estão presentes. Flavonoides como a catequina e quercetina têm sido associados à prevenção de processos oxidativos e à proteção contra doenças cardiovasculares, atuando na longevidade, reduzindo lesões ateroscleróticas e agindo como agente anti-inflamatório e anticolesterolêmico. A presença de flavonoides reforça o perfil antioxidante, ajudando a combater radicais livres e consequentemente, a proteger as células contra danos oxidativos. Os radicais livres são considerados responsáveis por até 90% das doenças humanas, incluindo câncer, arteriosclerose, acidente vascular cerebral e senilidade, devido ao envelhecimento. O flavonoide rutina também é capaz de fortalecer as paredes capilares, sendo benéfico em condições como arteriosclerose e hipertensão (KAUR et al., 2017; BAGALKOTKAR et al., 2006).

2. METODOLOGIA

2.1. Condições Gerais

O material vegetal obtido pertence à marca Vida Alternativos Produtos Naturais, seu peso é de 20 g, é composto por todas as partes da planta e foi adquirido no Mercado Central em Belo Horizonte, Minas Gerais. O gel Pemulen TR-1 foi adquirido em Itabirito, Minas Gerais, na Biofarma Farmácia de Manipulação. Os solventes utilizados foram hexano P.A., diclorometano P.A. e etanol absoluto P.A. da marca VETEC. As leituras de absorbância foram feitas em um espectrofotômetro UV-VIS Genesys 10S equipado com uma cubeta de quartzo de 1 cm.

2.2. Preparação de Extratos

A preparação dos extratos foi feita utilizando solventes de polaridade crescente (hexano P.A., diclorometano P.A. e etanol absoluto P.A.). A extração foi feita por maceração estática, método onde a amostra vegetal é colocada em contato com o solvente por um período de tempo, em temperatura ambiente (RODRIGUES *et al.*, 2016) e envolveu a utilização de 20 g de amostra com cada um dos solventes por um período de dez dias em temperatura ambiente. Em seguida, os extratos foram secos através de um evaporador rotatório, obtendo-se por fim três extratos secos: hexânico, diclorometânico e etanólico.

2.3. Preparação de Soluções

O preparo da solução mãe de extrato hexânico de quebra-pedra iniciou-se com o auxílio de uma balança analítica, onde foram pesados 10,0 mg de extrato hexânico e este transferido

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

para um balão volumétrico de 10 mL. Em seguida, foi adicionado hexano até completar o volume do balão volumétrico, obtendo-se a solução mãe na concentração de 1,0 mg/mL. Para o preparo das diluições, foram retiradas alíquotas de 0,02 mL; 0,03 mL; 0,05 mL; 0,07 mL e 0,1 mL da solução mãe. Estas foram transferidas para balões volumétricos de 10 mL e completados com o solvente até o menisco, resultando em cinco concentrações (0,02 mg/mL; 0,03 mg/mL; 0,05 mg/mL; 0,07 mg/mL; 0,1 mg/mL). O preparo das soluções dos extratos diclorometano e etanol 95% seguiu o mesmo procedimento. Além disso, com o intuito de avaliar a atividade em concentrações mais elevadas, foram feitas cinco novas concentrações para garantir uma análise comparativa entre diferentes concentrações. Para as diluições, retiraram-se alíquotas de 0,1 mL; 0,2 mL; 0,3 mL; 0,4 mL; 0,5 mL de cada solução mãe. O mesmo procedimento foi realizado para a obtenção das soluções mãe de cada um dos extratos. Estas alíquotas foram transferidas para balões volumétricos de 10 mL e completadas com o solvente até o menisco, resultando em cinco novas concentrações para cada um dos extratos obtidos (0,1 mg/mL; 0,2 mg/mL; 0,3 mg/mL; 0,4 mg/mL; 0,5 mg/mL).

2.4. Determinação *in vitro* do FPS dos extratos utilizando espectrofotômetro UV-VIS

Com o objetivo de determinar a absorbância máxima na região do ultravioleta B (UVB), cada amostra em sua concentração específica foi transferida para uma cubeta de quartzo com caminho óptico de 1,0 cm. A varredura foi realizada utilizando um espectrofotômetro, em intervalos de 5 nm entre os comprimentos de onda de 290 nm a 320 nm. As leituras foram feitas em triplicata, garantindo a precisão dos resultados. Em seguida, os dados coletados foram processados utilizando o software Excel, empregando-se o método de Mansur et al. (1986) para determinar o valor do FPS (fator de proteção solar) correspondente a cada concentração. É importante destacar que para a obtenção de resultados satisfatórios, é crucial que o valor do FPS apresente um aumento progressivo, indicando que a maior concentração utilizada resulta no maior valor de FPS. A avaliação dos resultados provenientes da varredura das amostras é conduzida mediante a aplicação do método Mansur, fundamentado na seguinte equação:

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

Onde:
FPS: Fator de proteção solar; FC = 10 (fator de correção); EE (λ): efeito eritemogênico da radiação de comprimento de onda λ; I (λ): intensidade da luz solar no comprimento de onda λ; Abs (λ): absorbância da amostra no comprimento de onda λ.

2.5. Formulação fotoprotetora do extrato etanólico de Phyllanthus niruri L. contendo Gel Pemulen TR-1

A formulação foi desenvolvida utilizando o extrato etanólico que apresentou o maior valor de fator de proteção solar (FPS). Esse extrato foi incorporado em uma formulação fotoprotetora

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

contendo gel Pemulen TR-1 sem filtro solar. Para o processo de incorporação, o extrato foi previamente solubilizado em uma mistura de etanol e propilenoglicol na proporção de 1:1. Em seguida, a solução obtida foi adicionada ao gel Pemulen TR-1 e submetida à agitação por 20 minutos para que ocorresse a homogeneização dos componentes. Paralelamente, foi preparada uma solução de controle negativo composta exclusivamente pelo gel Pemulen TR-1.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Rendimentos dos Extratos

A obtenção dos extratos vegetais resultou em rendimentos distintos para cada solvente utilizado. O extrato etanólico apresentou maior rendimento, enquanto o hexânico apresentou o menor rendimento, conforme Quadro 1.

Quadro 1. Valores de rendimento dos extratos de *Phyllanthus niruri* L.

Extrato	Massa (g)	Rendimento (%)
Extrato hexânico de *Phyllanthus niruri* L.	20,0	2,65
Extrato de diclorometano de *Phyllanthus niruri* L.	20,0	2,76
Extrato etanólico de *Phyllanthus niruri* L.	20,0	3,62

O extrato etanólico de *Phyllanthus niruri* L. foi o que apresentou maior rendimento porque, devido à sua polaridade, tem maior capacidade de extrair uma gama de metabólitos secundários presentes na planta, enquanto o que apresentou menor rendimento foi o extrato hexânico de *Phyllanthus niruri* L.

3.2. Determinação *in vitro* do FPS dos extratos utilizando espectrofotômetro UV-VIS

O FPS foi avaliado pela metodologia desenvolvida por Mansur et al. (1986). A análise foi realizada em um espectrofotômetro UV/VIS (Genesys 10S) acoplado a um computador, onde os valores obtidos para as absorbâncias foram colocados na Equação de Mansur, fornecendo os dados dos valores de FPS para cada um dos extratos nas concentrações de 0,02 mg/mL, 0,03 mg/mL, 0,05 mg/mL e 0,07 mg/mL, conforme apresentado no Quadro 2, e nas concentrações de 0,1 mg/mL, 0,2 mg/mL, 0,3 mg/mL, 0,4 mg/mL e 0,5 mg/mL apresentados no Quadro 3.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Quadro 2. Valores de FPS (média ± desvio padrão) dos extratos de Phyllanthus niruri L.

Concentração (mg/mL)	Extrato hexânico	Extrato diclorometânico	Extrato etanólico
0,02	0,12553 ± 0,00081	0,88704 ± 0,01262	1,64266 ± 0,01228
0,03	0,15165 ± 0,04559	1,04305 ± 0,26569	1,62693 ± 0,00485
0,05	0,37363 ± 0,00635	2,37795 ± 0,88918	2,40880 ± 0,01163
0,07	0,42801 ± 0,09453	3,13819 ± 0,43041	3,33340 ± 0,00952

Quadro 3. Valores de FPS (média ± desvio padrão) dos extratos de Phyllanthus niruri L.

Concentração (mg/mL)	Extrato hexânico	Extrato diclorometânico	Extrato etanólico
0,1	2,8243 ± 0,04160	2,7666 ± 0,00833	5,5331 ± 0,05003
0,2	5,5961 ± 0,03821	3,67881 ± 1,57577	10,8875 ± 0,05427
0,3	8,5155 ± 0,00440	8,33149 ± 0,01078	11,4112 ± 0,17123
0,4	11,3429 ± 0,02123	8,33367 ± 0,00834	14,3102 ± 0,09191
0,5	**13,9734 ± 0,03673**	**13,6930 ± 0,00896**	**15,2971 ± 0,02603**

Os resultados demonstram que conforme a concentração do extrato foi aumentada, o FPS também aumentou. Esse efeito está diretamente relacionado às substâncias presentes na composição do extrato, capazes de exercer o efeito fotoprotetor, pois foram capazes de absorver a radiação ultravioleta, proporcionando proteção aos raios UV. Com base nos valores de FPS demonstrados no Quadro 2 e no Quadro 3, nota-se que o extrato etanólico de Phyllanthus *niruri* L. foi o que apresentou maior atividade fotoprotetora em comparação aos demais. Esse achado pode ser atribuído ao fato de que, em todas as concentrações testadas, o extrato etanólico exibiu os maiores valores de FPS, sugerindo uma maior capacidade de absorção na região do espectro UV e, consequentemente, uma proteção mais eficiente contra a radiação ultravioleta. Esse resultado sugere a presença de compostos bioativos com potencial fotoprotetor significativo nesse extrato em comparação aos demais. Além disso, os três extratos atingiram, nas concentrações mais elevadas, valores de FPS adequados de acordo com a RDC nº 30 de 1º de junho de 2012 (BRASIL, 2012), onde um produto para ser utilizado como fotoprotetor deve apresentar FPS de no mínimo 6.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

3.3. Determinação do FPS da formulação fotoprotetora contendo extrato etanólico de *Phyllanthus niruri L.* e gel Pemulen TR-1

A formulação fotoprotetora foi desenvolvida utilizando o extrato de *P. niruri* L. com maior valor de FPS, ou seja, o extrato etanólico. Esse extrato foi incorporado em uma formulação fotoprotetora composta por gel Pemulen TR-1, um gel sem filtro. O processo de incorporação consistiu na solubilização do extrato etanólico em uma solução de etanol e propilenoglicol na proporção de 1:1. A solução resultante foi então adicionada ao gel Pemulen TR-1 e submetida a agitação constante por 20 minutos para garantir a homogeneização dos componentes. A composição final da formulação resultou em 0,126 g de extrato etanólico, 0,5 mL de etanol, 0,5 mL de propilenoglicol e 1,25 g de gel Pemulen TR-1 q.s.p. 100%. Paralelamente, foi preparada uma solução controle negativo, contendo apenas o gel Pemulen TR-1 sem a adição de extrato ou filtro, para fins de comparação. Foi realizada a avaliação da atividade fotoprotetora da formulação e do controle negativo contendo apenas o gel Pemulen TR-1 através de análises espectrofotométricas. Os valores de FPS obtidos para a formulação e para o controle negativo são apresentados no Quadro 4. Para a formulação utilizou-se o extrato etanólico, pois este apresentou maior atividade fotoprotetora.

Quadro 4. Valores de FPS do extrato etanólico de Phyllanthus niruri L. na formulação

Formulação na concentração de 0,1 g/mL	**FPS**
Extrato etanólico de Phyllanthus niruri L. incorporado ao Gel Pemulen TR-1	12,1099 ± 0,02247

Conforme apresentado no Quadro 4, o gel Pemulen TR-1 (controle negativo) apresentou valor de FPS de 0,28173. No entanto, ao ser incorporado ao extrato etanólico de quebra-pedra ocorreu um aumento significativo no valor de FPS, atingindo o valor de 12,1099. Este incremento no valor de FPS pode ser atribuído à presença de compostos bioativos no extrato de quebra-pedra, o que potencializa a atividade fotoprotetora da formulação. É possível que esses compostos apresentem propriedades fotoprotetoras, contribuindo para a proteção da pele contra os danos causados pela exposição solar e indicando que a planta possui substâncias promissoras para o desenvolvimento de produtos fotoprotetores eficazes.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos, foi possível verificar que a planta medicinal quebra-pedra pode ser uma promissora candidata para o desenvolvimento de um fotoprotetor natural em formulações tópicas, contribuindo para a prevenção e redução dos danos causados pela radiação UV. O extrato etanólico destacou-se por apresentar valores de FPS satisfatórios, além de apresentar a maior atividade fotoprotetora entre os três extratos, ele também foi capaz de aumentar significativamente o valor do FPS para o gel Pemulen TR-1, sem a adição de filtros solares. A presente pesquisa reforça a relevância e o potencial de utilização de extratos vegetais em preparações de protetores solares, evidenciando o aumento significativo dos valores de FPS na formulação desenvolvida com gel Pemulen TR-1. Esses achados indicam uma alternativa mais sustentável para a criação de produtos fotoprotetores eficazes contra a radiação ultravioleta.

REFERÊNCIAS

ADDOR, F. A. S.; BARCAUI, C. B.; GOMES, E. E.; LUPI, O.; MARÇON, C. R.; MIOT, H. A. Protetor solar na prescrição dermatológica: revisão de conceitos e controvérsias. **Anais Brasileiros de Dermatologia, v. 97, n. 2, p. 204-222, 2022.**

BAGALKOTKAR, G.; SAGINEEDU, S. R.; SAAD, M. S.; STANSLAS, J. Phytochemicals from Phyllanthus niruri Linn. and their pharmacological properties: a review. **Journal of pharmacy and pharmacology**, v. 58, n. 12, p. 1559-1570, 2006.

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. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 86, n. 4, p. 732-742, 2011.

BARROS, M. E.; LIMA, R.; MERCURI, L. P.; MATOS, J. R.; SCHOR, N.; BOIM, M. A. Effect of extract of Phyllanthus niruri on crystal deposition in experimental urolithiasis. **Urological Research**, v. 34, p. 351-357, 2006.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 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 União: seção 1, Brasília, DF, 4 jun. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Farmacopeia Brasileira. 6. ed. Brasília: ANVISA**, 2019. 2 v.

BRAZ FILHO, R. Contribuição da fitoquímica para o desenvolvimento de um país emergente. **Química Nova**, v. 33, p. 229-239, 2010.

CALIXTO, J. B.; SANTOS, A. R.; CECHINEL FILHO, V.; YUNES, R. A. A review of the plants of the genus Phyllanthus: their chemistry, pharmacology, and therapeutic potential. **Medical Research Reviews**, v. 18, n. 4, p. 225-258, 1998.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

CEOLIN, T.; HECK, T. M.; BARBIERI, R. L.; SCHWARTZ, E.; MUNIZ, R. M.; PILLON, C. N. Estudo sobre plantas medicinais e sua utilização no cuidado à saúde. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 45, p. 47, 2011.

CRUCES, I. L.; PATELLI, T. H. C.; TASHIMA, C. M.; MELLO-PEIXOTO, E. C. T. Plantas medicinais no controle de urolitíase. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 15, p. 780-788, 2013.

DA COSTA, M. M.; FARIAS, A. P. A.; DE OLIVEIRA, C. A. B. A importância dos fotoprotetores na minimização de danos a pele causados pela radiação solar. **Brazilian J. Dev**, v. 7, p. 101855-101867, 2021.

DE OLIVEIRA, V. A.; DE OLIVEIRA, V. M. A.; DE OLIVEIRA, T. W. N.; DAMASCENO, A. N. C.; DE SOUSA, C. B.; NOGUEIRA, T. R.; RODRIGUES, G. P. Aspectos atuais sobre a utilização da Phyllanthus niruri (quebra-pedra) no tratamento da litíase renal. **Revista Eletrônica Acervo Saúde, v. 11, n. 15, e1386, 2019.**

GARCÍA, A. Á.; CARRIL, E. P. U. Metabolismo secundario de plantas. **Reduca (Biología), v. 2, n. 3, p. 119-145, 2009.**

GONZÁLEZ, S.; FERNÁNDEZ-LORENTE, M.; GILABERTE-CALZADA, Y. The latest on skin photoprotection. Clinics in Dermatology, v. 26, n. 6, p. 614-626, 2008. DOI: https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2007.09.010.

GRANJA, J. A. A.; VASCONCELOS, M. C.; OLIVEIRA, A. S.; CLÁUDIO, N. V. Aspectos morfológicos, germinação e análise do espectro de infravermelho próximo (NIR) de Phyllanthus niruri em diferentes colorações da semente. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 20, p. 141-149, 2018.

GUARATINI, T.; CALLEJON, D. R.; PIRES, D. C.; LOPES, J. N. C.; LIMA, L. M.; GIANNELLA D. N.; LOPES, N. P. 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.**

HARISH, R.; SHIVANANDAPPA, T. Antioxidant activity and hepatoprotective potential of Phyllanthus niruri. Food Chemistry, v. 95, n. 2, p. 180-185, 2006. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.11.049.

KAUR, N.; KAUR, B.; SIRHINDI, G. Phytochemistry and pharmacology of Phyllanthus niruri L.: a review. **Phytotherapy research**, v. 31, n. 7, p. 980-1004, 2017.

KUTTAN, R.; HARIKUMAR, K. B. (ed.). Phyllanthus species: scientific evaluation and medicinal applications. Boca Raton: CRC Press, 2011.

MANSUR, J. S. et al. Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria. Anais Brasileiros de Dermatologia, Rio de Janeiro, v. 61, n. 3, p. 121-124, 1986.

MARQUES, L. C. Phyllanthus niruri (quebra-pedra) no tratamento de urolitíase: proposta de documentação para registro simplificado como fitoterápico. Revista Fitos, v. 5, n. 3, p. 20-33, 2010.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

MELO, C. N. Desenvolvimento e validação da metodologia para determinação do FPS in vitro de formulações fotoprotetoras naturais. **Dissertação (Programa de Pós-Graduação). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte**, 2015.

MENDES, J. C. R.; SECCO, R. S. Notas sobre a identidade das espécies conhecidas como 'quebra-pedra' (Phyllanthus spp., Phyllanthaceae) ocorrentes na Amazônia brasileira. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais, Belém, v. 17, n. 1, p. 207-217, 2022. DOI: https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v17i1.719.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. INCA estima 704 mil casos de câncer por ano no Brasil até 2025. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/noticias/2022/inca-estima-704-mil-casos-de-cancer-por-ano-no-brasil-ate-2025>.

NAHAR, L.; SARKER, S. D.; DELAZAR, A. Phytochemistry of the genus Phyllanthus. In: KUTTAN, R.; HARIKUMAR, K. B. (ed.). Phyllanthus species: scientific evaluation and medicinal applications. Boca Raton: CRC Press, 2011. p. 119-138.

OKOLI, C. O.; IBIAM, A. F.; EZIKE, A. C.; AKAH, P. A.; OKOYE, T. C. Evaluation of antidiabetic potentials of Phyllanthus niruri in alloxan diabetic rats. African Journal of Biotechnology, v. 9, n. 2, p. 248-259, 2010.

ORLANDA, J. F. F.; VALE, V. V. Estudo sobre a ação de plantas medicinais no tratamento de doenças dermatológicas. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v. 17, p. 730, 2015.

PINTO, J. E. S.; MICKOS, T. B.; SILVA, K. F. da; SARTOR, C. F. P.; FELIPE, D. F. Estudo da atividade fotoprotetora de diferentes extratos vegetais e desenvolvimento de formulação de filtro solar. **VIII EPCC - Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar**, 2013.

QI, W.; HUA, L.; GAO, K. Chemical Constituents of the Plants from the Genus Phyllanthus. **Chemistry & Biodiversity**, v. 11, n. 3, p. 364 - 395, 2014.

SANTOS, A. R. S. et al. Further studies on the antinociceptive action of the hydroalcoholic extracts from plants of the genus Phyllanthus. Journal of Pharmacy and Pharmacology, v. 47, n. 1, p. 66-71, 1995.

SILVA, R. O.; SOUSA, F. B. M.; DAMASCENO, S. R.; CARVALHO, N. S.; SILVA, V. G.; OLIVEIRA, F. R. M.; MEDEIROS, J. V. R. Phytol, a diterpene alcohol, inhibits the inflammatory response by reducing cytokine production and oxidative stress. **Fundamental & clinical pharmacology**, v. 28, n. 4, p. 455-464, 2014.

SIMÕES, C. M.; SCHENKEL, E. P.; MELLO, J. C. P. Farmacognosia: do produto natural ao medicamento. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

SYAMASUNDAR, K. V.; SINGH, B.; THAKUR, R. S.; HUSAIN, A.; YOSHINOBU, K.; HIROSHI, H. Antihepatotoxic principles of Phyllanthus niruri herbs. **Journal of ethnopharmacology,** v. 14, n. 1, p. 41-44, 1985.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.