



PBPC
ISSN 2674-9432



Qualis A3
CAPES 2021-2024



DOI - Crossref

Latindex

Indexado no
Google Acadêmico

COMPOSIÇÃO QUÍMICA, ATIVIDADES BIOLÓGICAS E POTENCIAL TERAPÊUTICO DE *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand: UMA REVISÃO DA LITERATURA.

Viviane de Oliveira Thomaz Lemos, Silânia Gonçalves Rodrigues Xavier, Raimundo Rigoberto Barbosa Xavier Filho, Emanuel Martins da Costa, Giuliane Sampaio de Souza, Eliseu Marlônio Pereira de Lucena e Oriel Herrera Bonilla.



<https://doi.org/10.36557/2674-9432.2026v5n1p4229-4259>

Artigo recebido em 30 de Janeiro e publicado em 30 de Março de 2026

REVISÃO DE LITERATURA

RESUMO

(Composição Química, Atividades Biológicas e Potencial Terapêutico de *Protium Heptaphyllum* (Aubl.) Marchand: Uma Revisão da Literatura.) Foi realizada uma revisão bibliográfica sistemática sobre *Protium heptaphyllum*, utilizando como base o Portal de Periódicos da CAPES, SciELO, PubMed, Web of Science e Google Scholar, considerando publicações entre 2016 e 2026. A busca empregou os descritores “*Protium heptaphyllum*” e “activities”, em português e inglês. Foram incluídos artigos completos que apresentavam esses termos, sendo excluídos monografias, dissertações, teses e resumos de congressos. A revisão seguiu quatro etapas: busca eletrônica, leitura integral, seleção dos estudos elegíveis e extração dos dados. Inicialmente, foram identificados 95 trabalhos, dos quais 52 atenderam aos critérios estabelecidos. Os dados foram organizados em planilha no Microsoft Excel®, contemplando parte da planta utilizada, compostos majoritários, atividades biológicas e referências. Os resultados evidenciam a diversidade de metabólitos bioativos e o amplo potencial farmacológico, biotecnológico e agrícola da espécie.

Palavras-chave: Bréu-branco. Compostos bioativos. Potencial farmacológico.



ABSTRACT

(Chemical Composition, Biological Activities and Therapeutic Potential of *Protium Heptaphyllum* (Aubl.) Marchand: A Literature Review.) A systematic literature review was conducted on *Protium heptaphyllum*, using the CAPES Periodicals Portal, SciELO, PubMed, Web of Science, and Google Scholar as databases, considering publications between 2016 and 2026. The search employed the descriptors "*Protium heptaphyllum*" and "activities," in Portuguese and English. Full articles containing these terms were included, while monographs, dissertations, theses, and conference abstracts were excluded. The review followed four stages: electronic search, full reading, selection of eligible studies, and data extraction. Initially, 95 studies were identified, of which 52 met the established criteria. The data were organized in a Microsoft Excel® spreadsheet, including the part of the plant used, major compounds, biological activities, and references. The results highlight the diversity of bioactive metabolites and the broad pharmacological, biotechnological, and agricultural potential of the species.

Keywords: Pitch-white. Bioactive compounds. Pharmacological potential.

Instituição afiliada - Universidade Estadual do Ceará- UECE. Fortaleza, Ceará.

Autor correspondente: *Viviane de Oliveira Thomaz Lemos*

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

[International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



1. INTRODUÇÃO

O *Protium heptaphyllum* é uma planta pertencente à família Burseraceae, endêmica da América do Sul e amplamente distribuída na região amazônica. A espécie atrai crescente interesse científico devido à sua importância na etnobotânica, onde tem sido utilizada tradicionalmente com propósitos medicinais (CAMARGO et al., 2025). Desde os primórdios as plantas têm papel fundamental no desenvolvimento humano, sendo utilizadas na alimentação, na agricultura e para fins medicinais. Tudo isso, porque elas possuem substâncias biologicamente ativas, que hoje em dia, nós conhecemos como metabólitos secundários (AWUCHI, et al. 2019).

Ao longo dos anos, a tecnologia e o avanço das pesquisas científicas elevaram a importância das plantas para a vida humana. Estas pesquisas buscam integrar o conhecimento popular com experimentos científicos, reconhecendo que os produtos naturais possuem uma complexidade única, podendo apresentar uma diversidade estrutural, propriedades físico-químicas e biológicas notáveis, além de uma riqueza molecular que supera a dos produtos sintéticos (COLVILLE et al., 2020).

De acordo com , o estudo de plantas com propriedades farmacêuticas tem sido amplamente explorado ao longo do tempo, sendo utilizado na prevenção e no tratamento de doenças, além de representar uma importante alternativa ou complemento aos tratamentos convencionais, especialmente no contexto da promoção da saúde. Nesse contexto, diversas espécies vegetais têm despertado interesse científico devido ao seu potencial terapêutico, entre elas podemos citar o *Protium heptaphyllum* (HERINGER et al., 2021; ANSARI et al., 2025).

O *Protium heptaphyllum* é uma espécie pertencente à família Burseraceae, conhecida popularmente como breu-branco, amescla e almecegueira. Trata-se de uma espécie nativa e não endêmica do Brasil, presente nos domínios fitogeográficos Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica, apresentando ampla distribuição no país. Além da região Amazônica, pode ser facilmente encontrada nos estados da Bahia e de Minas Gerais (SMITH, 2023).

Na medicina popular, o Breu Branco é comumente utilizado como analgésico, anti-inflamatório, cicatrizante e expectorante; suas folhas e cascas podem ser usadas como hemostáticas e cicatrizantes (ROCHA, et al., 2022). Além das propriedades medicinais, essa planta apresenta diversas aplicações. No setor industrial, sua resina é

utilizada na fabricação de vernizes, tintas e velas, sendo também valorizada pela indústria cosmética na produção de perfumes, sabonetes e aromatizantes de ambientes (ROCHA et al., 2022; FIRMINO et al., 2025).

Diante das vastas informações compiladas acerca de *Protium heptaphyllum*, a elaboração de um artigo de revisão sobre esta planta e suas atividades biológicas emerge como uma perspectiva promissora. Neste contexto, o presente trabalho visa sintetizar as informações cruciais acerca dessa espécie, delineando um panorama abrangente de suas atividades biológicas. Desta forma, busca-se proporcionar uma compreensão mais aprofundada sobre a relevância da pesquisa e do conhecimento contínuo associados a essa planta notoriamente rica e significativa. A abordagem integral adotada neste artigo almeja contribuir para o avanço do entendimento científico e promover a apreciação da complexidade e potencial terapêutico do *Protium heptaphyllum*.

2. METODOLOGIA

O levantamento de dados foi realizado através de uma revisão bibliográfica sistemática nas bases de dados o Portal de Periódicos da CAPES, SciELO, PubMed, Web of Science e Google Scholar. Para os resultados e discussão, foram considerados artigos publicados no período entre 2016 e 2026. A busca pelos artigos foi realizada utilizando os seguintes descritores e suas combinações nas línguas portuguesa e inglesa: “*Protium heptaphyllum*” e activities.

Como critérios de inclusão foram considerados os artigos completos em inglês e português e que continham os descritores selecionados, juntos ou separados. Foram excluídas dissertações, teses e resumos de congressos. A revisão ocorreu nas seguintes etapas: (1) busca eletrônica nas bases de dados, (2) leitura de todos os trabalhos na íntegra, (3) seleção dos artigos elegíveis e (4) extração de dados dos estudos incluídos na revisão.

Na quarta etapa, os artigos foram selecionados e organizados conforme o ano de publicação. Em seguida, os dados coletados foram sistematizados em uma planilha elaborada no Microsoft Excel®, contendo informações sobre a parte da planta da qual o óleo foi extraído para a pesquisa, os componentes majoritários identificados, as atividades biológicas relatadas e as respectivas referências (autor(es) e ano).

Após a inserção dos critérios de inclusão e exclusão, foram levantados 95

artigos publicados entre os anos 2016 e 2026. Destes, 52 artigos foram incluídos no presente estudo.

A seguir seguem aspectos gerais sobre caracterização taxonômica, ecológica e de distribuição geográfica da espécie *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand.

Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand

As espécies da família Burseraceae são conhecidas por suas cascas e resinas ricas em compostos químicos, como óleos essenciais, triterpenos e outros constituintes. Essa família compreende cerca de 18 gêneros e aproximadamente 700 espécies, distribuídas em três tribos: Protieae (três gêneros), Canarieae (oito gêneros) e Bursereae (sete gêneros). Dentre elas, destaca-se o gênero *Protium* (tribo Protieae), considerado o principal representante da família, com cerca de 150 espécies (DALY et al., 2022).

Na família Burseraceae, o gênero *Protium* destaca-se por apresentar a mais ampla distribuição no Brasil (SILVA; SAKURAGUI, 2024). Entre suas espécies, *Protium heptaphyllum* possui ampla ocorrência em regiões tropicais e subtropicais, sendo especialmente abundante na Floresta Amazônica, além de estar presente em estados do Nordeste brasileiro, como Bahia, Ceará e Piauí. Sua distribuição também se estende a outros países da América do Sul, incluindo Colômbia, Paraguai, Suriname e Venezuela (MOBIN et al., 2016)

É possível encontrar alguns estudos sobre o Breu Branco, inclusive utilizando outras nomenclaturas, como almecega, breu branco-verdadeiro, almecegueira cheirosa, almecegueira vermelha ou almecegueiro bravo. O *P. heptaphyllum*, pode ser caracterizado como uma planta de solo arenoso, podendo ser úmido ou seco e atingindo 10-20 m de altura. Os frutos da espécie são drupas globosas e avermelhadas, com cerca de 1,3 a 1,5 cm, possuindo arilo carnoso de 2 mm de espessura (DA SILVA, et al., 2020).

3. RESULTADOS e DISCUSSÃO

3.1 Composição química do *P. heptaphyllum*

Protium heptaphyllum, conhecido popularmente como breu-branco, é uma árvore nativa da região Amazônica, ocorrendo principalmente em áreas de floresta tropical. A espécie tem sido amplamente investigada devido às suas aplicações medicinais e industriais, apresentando uma diversidade de compostos químicos em sua composição (MOBIN et al., 2016).

A composição química da resina de *Protium heptaphyllum* pode variar em função de fatores como localização geográfica das plantas, condições ambientais, idade da árvore e métodos de extração utilizados. Para a identificação dos constituintes químicos presentes na resina, técnicas analíticas avançadas, como a cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (GC-MS), são amplamente empregadas. Essa técnica permite a separação e identificação precisa dos compostos com base em seus tempos de retenção cromatográfica e nos espectros de massa característicos de cada substância (ASTEGGIANO et al., 2021; LIMA et al., 2016).

Lima et al. (2016), em um estudo de caracterização conduzido ao longo de três anos, verificaram a predominância de compostos monoterpênicos na composição química da espécie. Entre os principais constituintes identificados destacam-se o terpinoleno, o p-cimeno-8-ol e o p-cimeno, substâncias associadas às propriedades biológicas e medicinais da espécie. Cabral et al. (2018), por meio de análises realizadas por GC-FID e GC-MS, identificaram como principais componentes dos óleos essenciais de *P. heptaphyllum* mirceno (59,0%), β -elemeno (17,2%), limoneno (12,9%), espatulenol (12,6%), α -cubebeno (11,6%), germacreno D (10,6%), trans-nerolidol (9,8%) e α -cadinol (8,8%). Por sua vez, Asteggiatto et al. (2021) relataram que, entre os principais compostos presentes na espécie, destacam-se triterpenos neutros, com ênfase para α -amirina e β -amirina, além da presença de triterpenos ácidos e compostos voláteis.

Entre os terpenos encontrados na resina, destacam-se o espatulenol, identificado como um componente majoritário, que demonstra propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, antimicrobianas e antiproliferativas (NASCIMENTO, et al., 2018). Além disso, o limoneno, outro terpeno predominante, é um composto natural amplamente encontrado em frutas cítricas e tem demonstrado uma variedade de efeitos farmacológicos. Entre suas principais atividades biológicas destacam-se as propriedades

anti-inflamatórias, analgésicas, antimicrobianas, hepatoprotetoras e nefroprotetoras, além de apresentar efeitos antiobesidade, hipoglicêmicos, cardioprotetores, anticancerígenos, neuroprotetores, ansiolíticos e antidepressivos (DUDHAREJIYA, et al., 2024).

O α -pineno e β -pineno, também se destacam por serem compostos que contribuem para o aroma característico e apresentam propriedades terapêuticas. Além disso, sesquiterpenos como β -cariofileno e α -humuleno são frequentemente relatados na composição química da espécie, sendo associados a atividades anti-inflamatórias e analgésicas. Esses compostos são responsáveis por parte dos potenciais efeitos medicinais e pelas propriedades aromáticas do óleo essencial de *Protium heptaphyllum* (LIMA et al., 2016; ALBINO et al., 2017; ROCHA et al., 2022).

Além desses, a composição inclui α -Cadinol, conhecido por suas propriedades fungicidas (SCANAVACCA et al., 2023) e p-cymeno, reconhecido por suas propriedades expectorantes (MARCHESE, et al. 2016).

A α -amirina e a β -amirina, também compostos majoritários do óleo essencial de *P. heptaphyllum*, são triterpenos pentacíclicos estruturalmente semelhantes, frequentemente encontrados em associação e com atividades biológicas complementares. Estudos experimentais demonstram que ambas apresentam propriedades antioxidantes e capacidade de inibir enzimas relevantes, como xantina oxidase e tirosinase, indicando potencial terapêutico em doenças metabólicas e dermatológicas (ANSARI et al., 2025). Além disso, a combinação desses compostos tem mostrado efeitos significativos anti-inflamatórios e analgésicos, sugerindo possível ação sinérgica (VIET et al., 2021). Estudos mais recentes também indicam baixa toxicidade em modelos experimentais, reforçando seu potencial para aplicação farmacológica (ARAGÃO et al., 2023). Dessa forma, embora apresentem estruturas semelhantes, α - e β -amirina podem atuar de forma complementar, ampliando o espectro de atividades biológicas quando associadas.

Cabral e colaboradores (2018) realizaram uma análise detalhada da composição química e da atividade antibacteriana do óleo essencial das folhas do Breu branco, destacando suas propriedades medicinais e seu potencial no combate a microorganismos patogênicos.

Esses achados destacam a riqueza do *Protium heptaphyllum* em moléculas bioativas com múltiplas propriedades terapêuticas, oferecendo um caminho promissor para o desenvolvimento de novas terapias baseadas em produtos naturais. A variedade de atividades biológicas associadas a estes compostos sublinha a importância da pesquisa

contínua para explorar plenamente o potencial farmacológico desta planta.

3.2 Atividades biológicas do *Protium heptaphyllum*

Diversas pesquisas científicas têm investigado as propriedades biológicas de *Protium heptaphyllum*, evidenciando atividades biológicas importantes. Esses achados reforçam o potencial terapêutico da espécie e destacam sua relevância para estudos voltados ao desenvolvimento de produtos farmacêuticos, cosméticos e biotecnológicos. Esta revisão de literatura visa compilar e discutir o conhecimento científico disponível acerca de *Protium heptaphyllum*, com ênfase nas atividades biológicas já relatadas, ao mesmo tempo em que busca evidenciar aspectos ainda pouco explorados, os quais representam oportunidades para estudos futuros. A seguir, são apresentadas as principais atividades biológicas potenciais relatadas para a espécie.

3.2.1 Atividades alelopáticas

A alelopatia refere-se à capacidade de determinadas plantas influenciarem o crescimento, a sobrevivência e a reprodução de outras espécies vegetais por meio da liberação de compostos químicos no ambiente. Esses compostos, conhecidos como aleloquímicos, podem ser liberados no solo, na água ou no ar, afetando processos fisiológicos como germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas (FUENTES-GANDARA et al., 2019).

No caso de *Protium heptaphyllum*, o potencial alelopático da espécie ainda é pouco explorado na literatura científica. Levantamentos em bases de dados indicam um número reduzido de estudos investigando diretamente essa atividade, destacando-se o trabalho de Santos et al. (2025), que avaliou experimentalmente os efeitos de compostos derivados de extratos aquosos de folhas e frutos de *Protium heptaphyllum* sobre outras plantas. Nesse estudo, foi observado que extratos ricos em terpenóides apresentaram efeito inibitório significativo na germinação e no crescimento inicial de *Lactuca sativa* (alface) e *Solanum lycopersicum* (tomate), sugerindo a presença de compostos bioativos com potencial alelopático.

A hipótese de atividade alelopática em *P. heptaphyllum* também pode ser sustentada pela composição química de seu óleo essencial, que é rica em terpenóides,

especialmente monoterpenos e sesquiterpenos (LIMA et al., 2016; NABOULSI et al., 2018; CABRAL et al., 2018; ASTEGGIATTO et al., 2021). Entre esses compostos, destaca-se o limoneno, frequentemente relatado como constituinte majoritário. Na literatura científica, monoterpenos como o limoneno têm sido associados à atividade alelopática em diversas espécies vegetais, sendo capazes de interferir na germinação de sementes, no crescimento radicular e em processos fisiológicos do desenvolvimento inicial de plantas (CHAIMOVITSH et al., 2017; KANG et al., 2019; FUENTES-GANDARA et al., 2019). Entretanto, grande parte dessas evidências provém de estudos realizados com outras espécies produtoras de terpenóides, o que reforça a necessidade de investigações mais aprofundadas especificamente com *P. heptaphyllum*.

Dessa forma, embora existam indícios promissores relacionados à composição química da espécie e aos resultados experimentais reportados por Santos et al. (2025), o conhecimento sobre a atividade alelopática de *P. heptaphyllum* ainda é limitado. Assim, novos estudos são necessários para avaliar de forma mais abrangente os efeitos alelopáticos dessa espécie e seus possíveis mecanismos de ação, bem como para explorar seu potencial em aplicações agrícolas, como no manejo de plantas daninhas e no desenvolvimento de bioherbicidas naturais.

3.2.2 Atividades antimicrobianas

Protium heptaphyllum tem despertado interesse científico devido às suas propriedades antimicrobianas, especialmente no que se refere às atividades antibacteriana e antifúngica. Estudos indicam que extratos e óleos essenciais obtidos de diferentes partes da planta apresentam ação inibitória frente a microrganismos patogênicos, incluindo bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, além de fungos de relevância clínica. Essas atividades estão associadas, principalmente, à presença de compostos bioativos, como terpenóides, que podem atuar na desestabilização de membranas celulares e na inibição de processos metabólicos essenciais dos microrganismos (CABRAL et al., 2018).

Um estudo particular focou na análise da composição química dos óleos essenciais da planta, identificando compostos predominantes como mirceno, β -elemeno, limoneno, spathulenol, α -cubebeno, germacreno D, trans-nerolidol e α -cadinol. Esses componentes mostraram uma forte atividade antibacteriana contra patógenos orais, especialmente notável contra a bactéria anaeróbia *Prevotella nigrescens*, com os óleos essenciais dos frutos demonstrando uma atividade expressiva, e contra *Streptococcus*

mutans e *Streptococcus mitis* pelos óleos essenciais das folhas. Esta atividade sugere que a combinação sinérgica desses compostos bioativos contribui para o efeito antimicrobiano observado (CABRAL et al., 2018).

Além da eficácia frente a patógenos orais, os óleos essenciais de *Protium heptaphyllum* também têm sido investigados quanto à sua atividade antiparasitária. Cabral et al. (2021) avaliaram a atividade antileishmania *in vitro* desses óleos, obtidos de folhas jovens e adultas, frente às formas promastigotas de *Leishmania amazonensis*. Os resultados demonstraram que ambos os extratos apresentaram atividade significativa, com maior eficácia observada para o óleo essencial proveniente de folhas jovens. Adicionalmente, foi constatada toxicidade moderada no ensaio com *Artemia salina*. De modo geral, os achados evidenciam o potencial de *P. heptaphyllum* como fonte promissora de compostos aplicáveis no tratamento da leishmaniose (CABRAL et al., 2021).

Segundo De Melo e colaboradores (2023) a eficácia antibacteriana dos óleos essenciais foi testada contra isolados resistentes a polimixina de *Klebsiella pneumoniae*, tanto *in vitro* quanto *in vivo*. Identificando α -pineno, δ -3-carene e β -pineno como componentes principais. Os resultados indicaram uma sinergia notável quando os óleos essenciais foram combinados com o antibiótico amicacina, reduzindo a dose necessária deste último e melhorando a sobrevivência do modelo experimental *Caenorhabditis elegans*. Esse efeito sinérgico não apenas destaca o potencial dos óleos essenciais como agentes antimicrobianos por si só, mas também como coadjuvantes valiosos no tratamento de infecções bacterianas, especialmente aquelas causadas por cepas resistentes a medicamentos.

Essas descobertas coletivas ilustram a atividade antibacteriana multifacetada dos óleos essenciais de *Protium heptaphyllum* e sugerem mecanismos de ação que envolvem a perturbação da membrana celular bacteriana, inibição da síntese de proteínas, entre outros processos celulares essenciais, mediados pelos seus diversos compostos bioativos. O amplo espectro de atividade antibacteriana, juntamente com a capacidade de agir sinergicamente com antibióticos existentes, posiciona os óleos essenciais de *Protium heptaphyllum* como candidatos promissores na pesquisa e desenvolvimento de novas estratégias terapêuticas contra patógenos resistentes, enfatizando a importância da biodiversidade vegetal na medicina contemporânea (CABRAL et al., 2018; CABRAL et al., 2021; DE MELO et al., 2023).

A atividade antifúngica está relacionada à sua capacidade, dos compostos químicos presentes no óleo, de alterar a permeabilidade da membrana celular dos fungos, além de interferir na síntese de componentes essenciais da parede celular. Estudos *in vitro* demonstram que extratos de *Protium heptaphyllum* apresentam eficácia frente a diferentes cepas fúngicas, com destaque para a inibição de espécies do gênero *Candida*. Avaliações pelo método de difusão em disco evidenciaram halos de inibição superiores a 14 mm, indicando atividade significativa contra esses microrganismos, os quais estão associados a um amplo espectro de infecções superficiais, invasivas e ungueais, configurando importantes problemas de saúde pública. (MOBIN et al, 2016; FIERRO-CRUZ; JIMÉNEZ; COY-BARRERA, 2017).

No entanto, a atividade antifúngica pode variar de acordo com a composição química dos extratos, sendo observados, em alguns casos, efeitos antimicrobianos limitados. Esses achados indicam que, embora promissora, a atividade antifúngica da espécie ainda necessita de investigações mais aprofundadas para melhor compreensão de seu potencial terapêutico (MOBIN et al., 2016; LIMA et al., 2016).

3.2.3 Atividade anti-inflamatória

A eficácia anti-inflamatória do *Protium heptaphyllum* pode ser atribuída a vários componentes bioativos presentes em sua resina, folhas e extratos, destacando-se os terpenos (DUTRA et al., 2016; SILVA JÚNIOR et al., 2019). Essas substâncias têm demonstrado um papel significativo na modulação dos processos inflamatórios. Estes compostos podem inibir a síntese de prostaglandinas e leucotrienos, mediadores químicos chave no processo inflamatório, através da inibição das enzimas ciclo-oxigenase (COX) e lipoxigenase (LOX). A ação sobre estas enzimas resulta na redução da dor, do edema e da vermelhidão associadas à inflamação (THEODULOZ et al., 2019).

Evidências experimentais indicam que derivados de *P. heptaphyllum* podem reduzir marcadores inflamatórios, como citocinas pró-inflamatórias, incluindo a interleucina-1 β (IL-1 β), além de modular parâmetros oxidativos em modelos *in vivo*. Em estudo recente, a administração de extratos da espécie promoveu efeitos anti-inflamatórios significativos em tecido hepático, evidenciando sua capacidade de atenuar respostas inflamatórias associadas a distúrbios metabólicos (PATIAS et al., 2024).

Os resultados de Carvalho et al. (2017) sugerem que as amirinas de *Protium heptaphyllum* exercem efeitos relevantes sobre a inflamação associada à obesidade. No

modelo de dieta hiperlipídica, foi observada redução significativa de citocinas pró-inflamatórias, como TNF- α e MCP-1, indicando a atenuação do estado inflamatório crônico de baixo grau característico dessa condição. Embora o estudo também demonstre efeitos metabólicos, esses achados reforçam que a ação das amirinas está, em parte, relacionada à modulação de respostas inflamatórias, evidenciando seu potencial como agentes com atividade anti-inflamatória associada.

De modo geral, os dados disponíveis na literatura indicam que *Protium heptaphyllum* representa uma fonte promissora de compostos com atividade anti-inflamatória, embora ainda sejam necessários estudos adicionais para elucidar completamente seus mecanismos de ação e ampliar suas possíveis aplicações terapêuticas.

3.2.4 Atividade anticancerígena

Estudos têm demonstrado que *Protium heptaphyllum* apresenta potencial anticancerígeno, evidenciado principalmente por sua atividade citotóxica e antimutagênica. O óleo essencial da espécie foi avaliado em linhagens celulares tumorais, como células de câncer de mama (MCF-7), além de apresentar efeito protetor contra danos genéticos induzidos por agentes quimioterápicos, indicando possível ação quimiopreventiva. Adicionalmente, extratos da planta têm demonstrado capacidade de reduzir o estresse oxidativo e danos ao DNA, mecanismos diretamente associados à carcinogênese. Esses achados sugerem que *P. heptaphyllum* constitui uma fonte promissora de compostos bioativos com potencial aplicação no desenvolvimento de estratégias terapêuticas anticâncer, embora estudos mais aprofundados ainda sejam necessários para elucidar seus mecanismos de ação (LIMA et al., 2016; PATIAS et al., 2024).

O estudo de Li et al. (2020) destaca que os triterpenos apresentam importante potencial na prevenção e no controle do câncer, atuando por meio de mecanismos epigenéticos, como a modulação da expressão gênica, regulação de microRNAs e interferência em vias associadas à proliferação celular e apoptose. Nesse contexto, a espécie *Protium heptaphyllum*, reconhecida por conter compostos triterpênicos, como α - e β -amirina, pode ser associada a esses efeitos biológicos. Assim, ainda que os estudos específicos com a espécie sejam limitados, a presença desses metabólitos sugere um

potencial anticancerígeno relevante, uma vez que tais compostos podem atuar na regulação de processos celulares envolvidos na carcinogênese, conforme evidenciado para outros triterpenóides na literatura.

Embora estudos sobre *Protium heptaphyllum* tenham demonstrado evidências experimentais relevantes, tanto *in vitro* quanto *in vivo*, relacionadas ao seu potencial anticancerígeno, a literatura ainda é limitada no que se refere a investigações específicas voltadas ao câncer. A maioria dos trabalhos disponíveis concentra-se na avaliação da citotoxicidade e da atividade antimutagênica, caracterizando uma abordagem inicial na exploração desse potencial biológico. Dessa forma, observa-se uma lacuna significativa no conhecimento científico, especialmente quanto aos mecanismos de ação, eficácia em diferentes tipos de neoplasias e validação em modelos mais avançados, o que evidencia a necessidade de estudos mais aprofundados e direcionados nessa área.

3.2.5 Atividade analgésica

A atividade analgésica de *Protium heptaphyllum* tem sido sustentada tanto por seu uso tradicional quanto por evidências científicas recentes. Estudos demonstram que a espécie é amplamente utilizada como agente analgésico na medicina popular, sendo esse efeito associado, principalmente, à modulação de processos inflamatórios. Investigações experimentais indicam que extratos da planta são capazes de reduzir mediadores inflamatórios, como citocinas pró-inflamatórias, o que contribui diretamente para a atenuação da dor. Além disso, o óleo essencial de *P. heptaphyllum* tem demonstrado efeitos sedativos e anestésicos em modelos experimentais, reforçando seu potencial na modulação da resposta nociceptiva. De modo geral, esses achados evidenciam que a atividade analgésica da espécie está relacionada a mecanismos multifatoriais, envolvendo ação anti-inflamatória e efeitos sobre o sistema nervoso, embora ainda sejam necessários estudos mais específicos para elucidar plenamente seus mecanismos de ação (LIMA et al., 2016; PATIAS et al., 2024; SILVA et al., 2024).

De acordo com Patias e colaboradores (2021), o *Protium heptaphyllum* é reconhecida por suas propriedades analgésicas, que foram investigadas por meio do uso de seu extrato bruto etanólico (EE) e fração de acetato de etila (EA). Este estudo específico analisou os efeitos desses extratos em modelos animais intoxicados com acetaminofeno, um analgésico conhecido por seu potencial de induzir toxicidade hepática

quando administrado em doses altas. Observou-se que o tratamento com EE e EA ofereceu benefícios significativos, indicando não apenas ação analgésica, mas também propriedades protetoras.

A base para a atividade analgésica observada é atribuída a mecanismos associados às propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias dos compostos presentes na planta, destacando-se os flavonoides identificados, como quercetina-3- β -D-glicosídeo, miricetina e quercetina. Essas substâncias são notáveis por suas capacidades antioxidantes, que podem diminuir a inflamação e aliviar a dor ao modular processos oxidativos e inflamatórios no organismo, conforme discutido por Patias e colaboradores (2021).

Os flavonoides demonstram sua eficácia analgésica ao reduzir a produção de mediadores inflamatórios e espécies reativas de oxigênio (EROs), frequentemente relacionados à sensação de dor e ao processo inflamatório. Além disso, a habilidade desses componentes em diminuir níveis de enzimas hepáticas (ALT, AST) e indicadores de estresse oxidativo tanto no fígado quanto nos rins, conforme relatado na pesquisa, sugere que os elementos da *Protium heptaphyllum* possuem um potencial significativo em contrabalancear danos celulares e teciduais associados à inflamação e ao estresse oxidativo. Essas observações reforçam a contribuição dos compostos para os efeitos analgésicos mencionados (FERRAZ et al., 2020).

Patias et al. (2024) avaliaram os efeitos de extratos de *Protium heptaphyllum* em modelo experimental, demonstrando significativa atividade anti-inflamatória e antioxidante. Os resultados indicaram redução de citocinas pró-inflamatórias, como a interleucina-1 β (IL-1 β), além da modulação de marcadores de estresse oxidativo. Esses achados são particularmente relevantes, uma vez que a inflamação está diretamente associada à gênese da dor, sugerindo que a espécie pode exercer efeito analgésico de forma indireta por meio da regulação de vias inflamatórias.

Silva et al. (2024) investigaram os efeitos do óleo essencial de *Protium heptaphyllum* em modelos experimentais, evidenciando propriedades sedativas e anestésicas. O estudo demonstrou que o óleo foi capaz de reduzir a atividade motora e induzir efeitos compatíveis com depressão do sistema nervoso central, sugerindo sua atuação sobre vias neurais relacionadas à percepção da dor. Esses resultados reforçam o potencial da espécie na modulação da resposta nociceptiva, indicando que seus efeitos analgésicos podem estar associados tanto a mecanismos centrais quanto periféricos.

Portanto, a capacidade analgésica da *Protium heptaphyllum* engloba tanto a atenuação da inflamação quanto a redução do estresse oxidativo. Esse perfil sugere um amplo espectro terapêutico de seus componentes, especialmente dos flavonóides, para o tratamento da dor e da inflamação (FERRAZ et al., 2020; PATIAS et al., 2021).

3.2.6 Atividade antioxidante

A capacidade antioxidante do *Protium heptaphyllum* é principalmente atribuída à presença de flavonoides e terpenoides, que são conhecidos por sua habilidade de neutralizar radicais livres e proteger as células contra os danos causados pelo estresse oxidativo. Os antioxidantes atuam doando elétrons para os radicais livres, convertendo-os em moléculas mais estáveis e menos reativas. Essa ação ajuda a prevenir o dano celular que pode levar a doenças crônicas, como doenças cardíacas, câncer e neurodegeneração (TANAMATAYARAT, 2016). Como exemplo, os flavonoides podem se ligar a radicais livres de oxigênio e nitrogênio, reduzindo a cadeia de reações que levariam à peroxidação lipídica e ao dano do DNA. Além disso, alguns compostos presentes no *Protium heptaphyllum* podem aumentar a atividade de enzimas antioxidantes endógenas, como superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT) e glutathione peroxidase (GPx), reforçando a defesa antioxidante do corpo (ENGWA, 2018).

A atividade antioxidante de *Protium heptaphyllum* tem sido evidenciada em diferentes estudos experimentais, envolvendo tanto modelos *in vitro* quanto *in vivo*. Extratos da espécie demonstraram capacidade de reduzir o estresse oxidativo e aumentar a atividade de enzimas antioxidantes, como superóxido dismutase e glutathione peroxidase, além de promover proteção contra danos ao DNA induzidos por agentes químicos (LIMA et al., 2016). Esses efeitos estão associados, principalmente, à presença de compostos fenólicos e flavonóides, como quercetina e miricetina, que atuam na neutralização de radicais livres (PATIAS et al., 2024). Adicionalmente, óleos essenciais da espécie também apresentam atividade antioxidante significativa, evidenciada por ensaios de sequestro de radicais (PATIAS et al., 2021). De modo geral, os achados reforçam o potencial de *P. heptaphyllum* como fonte promissora de compostos antioxidantes, embora ainda sejam necessários estudos mais aprofundados para elucidar seus mecanismos de ação e aplicações terapêuticas (LIMA et al., 2016; PATIAS et al., 2021; PATIAS et al., 2024).

3.2.7 Atividade anticolinesterásica

A atividade anticolinesterásica tem despertado crescente interesse devido ao seu potencial no tratamento e manejo de doenças neurodegenerativas, especialmente a Doença de Alzheimer. Essa atividade está relacionada à capacidade de compostos bioativos de inibir a enzima acetilcolinesterase (AChE), responsável pela hidrólise do neurotransmissor acetilcolina (ACh) na fenda sináptica. A inibição da AChE resulta no aumento da disponibilidade de ACh no sistema nervoso central, favorecendo a neurotransmissão colinérgica e contribuindo para a melhora de funções cognitivas, como memória e aprendizado (DOS SANTOS et al., 2018).

No contexto de espécies da família Burseraceae, incluindo *Protium heptaphyllum*, a presença de metabólitos secundários como terpenóides tem sido associada a potenciais efeitos anticolinesterásicos. Estudos com óleos essenciais dessa espécie indicam que compostos majoritários, como monoterpenos e sesquiterpenos (por exemplo, limoneno e β -cariofileno), podem contribuir para a inibição da AChE, embora a intensidade dessa atividade varie conforme a parte da planta e a composição química do extrato (CABRAL et al., 2018; CITÓ et al., 2020). O mecanismo de ação envolve a ligação desses compostos ao sítio ativo da enzima, impedindo-a de hidrolisar a AChE. Isso resulta em um aumento na disponibilidade de AChE, que é crucial para processos de memória e aprendizado (LAI SHI MIN et al., 2022).

Entretanto, é importante destacar que ainda são escassos os estudos que avaliam diretamente a atividade anticolinesterásica dos óleos essenciais de *Protium heptaphyllum*. A maioria das investigações concentra-se na caracterização química e em outras atividades biológicas, como as propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias, evidenciando uma lacuna significativa na literatura no que se refere à avaliação desse potencial neurofarmacológico. Dessa forma, torna-se necessária a realização de mais estudos experimentais que investiguem, de forma sistemática, a capacidade inibitória dessa espécie sobre a AChE, bem como a elucidação dos mecanismos de ação envolvidos.

3.2.8 Atividade inseticida e repelente

O óleo essencial de *Protium heptaphyllum* tem demonstrado relevante

potencial como agente inseticida e repelente, especialmente no controle de vetores de importância médica, como o mosquito *Aedes aegypti*. Estudos recentes evidenciam que formulações contendo esse óleo, particularmente na forma de nanoemulsões, apresentam elevada eficácia biocida, atuando em diferentes estágios do ciclo de vida do inseto, incluindo ovos, larvas, pupas e adultos (FAUSTINO et al., 2020; FAUSTINO et al., 2021). Em ensaios experimentais, foram observados baixos valores de concentração letal média (LC₅₀), além de taxas elevadas de mortalidade, indicando forte atividade inseticida.

Além disso, o óleo essencial também apresenta atividade repelente significativa, com níveis de proteção superiores a 70% por até 180 minutos, reforçando seu potencial como alternativa natural aos inseticidas sintéticos. Essa atividade está associada, principalmente, à presença de monoterpenos e sesquiterpenos, como α -pineno, p-cimeno e limoneno, compostos reconhecidos por interferirem no sistema nervoso dos insetos e atuarem como moduladores comportamentais (FAUSTINO et al., 2021).

Sua atividade repelente pode ser atribuída a uma combinação de compostos voláteis presentes na resina, folhas e óleo essencial da planta, incluindo terpenos, sesquiterpenos e monoterpenos. Estes compostos não apenas conferem à planta seu aroma característico, mas também desempenham um papel crucial em sua capacidade de repelir uma variedade de insetos, incluindo mosquitos, formigas e pragas agrícolas (CHELLAPPANDIAN et al., 2018).

Os terpenos têm sido amplamente investigados devido às suas propriedades repelentes, sendo capazes de afastar diferentes espécies de insetos ao atuarem como estímulos olfativos desagradáveis, formando uma espécie de barreira química que dificulta a aproximação desses organismos. De maneira semelhante, os sesquiterpenos, também contribuem para a atividade repelente, ampliando o efeito protetor das plantas contra insetos (NESTERKINA et al., 2018).

No caso do óleo essencial de *Protium heptaphyllum*, a presença significativa de monoterpenos, caracterizados por sua elevada volatilidade, favorece sua atuação como repelentes naturais, uma vez que esses compostos se dispersam facilmente no ambiente, intensificando sua ação sobre os insetos. Além disso, alguns constituintes químicos desta espécie podem interferir nos receptores sensoriais dos insetos, provocando desorientação, alteração de comportamento e inibição da alimentação. Em concentrações mais elevadas, esses compostos podem ainda apresentar efeito tóxico, atuando não apenas como repelentes, mas também como agentes com potencial inseticida, contribuindo para o

controle de pragas (NESTERKINA et al., 2018; FAUSTINO et al., 2020; FAUSTINO et al., 2021; RODRIGUES et al., 2022).

Apesar dos resultados promissores, observa-se que a maioria dos estudos concentra-se em uma única espécie-alvo, evidenciando a necessidade de investigações adicionais que avaliem o espectro de ação do óleo essencial de *Protium heptaphyllum* contra diferentes pragas e vetores, bem como estudos que aprofundem os mecanismos de ação envolvidos e a segurança de seu uso em aplicações práticas.

3.2.9 Toxicidade

Estudos recentes indicam que *Protium heptaphyllum* apresenta, de modo geral, baixa toxicidade em condições experimentais controladas, especialmente quando avaliados extratos e óleos essenciais em concentrações moderadas (LIMA et al., 2016; CABRAL et al., 2021; ARAGÃO et al., 2023; PATIAS et al., 2024). Ensaios de citotoxicidade demonstram que o óleo essencial da resina não provoca efeitos citotóxicos significativos em linhagens celulares, além de apresentar propriedades antimutagênicas, sugerindo um perfil de segurança biológica favorável (LIMA et al., 2016). No entanto, investigações envolvendo compostos isolados da espécie, como a mistura de α - e β -amirina, evidenciam que a administração em doses elevadas pode induzir alterações bioquímicas e histopatológicas, incluindo efeitos em órgãos como fígado, rins e cérebro (ARAGÃO et al., 2023).

Esses resultados indicam que o óleo essencial de *Protium heptaphyllum* possui potencial farmacológico, porém reforçam a necessidade de controle de dose e de estudos adicionais para melhor compreensão de seu perfil toxicológico, especialmente visando aplicações terapêuticas. (LIMA et al., 2016; CABRAL et al., 2021; ARAGÃO et al., 2023; PATIAS et al., 2024).

3.2.10 Tabela de atividades biológicas do óleo essencial de *Protium heptaphyllum*

Para finalizar foi elaborada uma tabela que resume os estudos encontrados na literatura. Para a construção da tabela, foram selecionados estudos que descreviam especificamente as atividades biológicas do óleo essencial de *P. heptaphyllum*, com base nos compostos majoritários presentes em diferentes partes da planta. Cada estudo

selecionado foi analisado quanto à parte da planta investigada, os compostos majoritários identificados e as atividades biológicas relatadas. A partir dessas informações, a tabela foi organizada de forma a apresentar uma visão concisa e clara das atividades biológicas associadas ao óleo essencial de *P. heptaphyllum*.

A fim de garantir a precisão e a abrangência dos resultados, foram incluídos estudos publicados em revistas científicas indexadas e revisadas por pares. Além disso, foram considerados apenas estudos em que as atividades biológicas foram claramente descritas e associadas aos compostos presentes no óleo essencial de *P. heptaphyllum*.

Esta metodologia permitiu uma compilação abrangente e confiável das atividades biológicas relatadas para o óleo essencial de *P. heptaphyllum*, fornecendo uma visão geral das potenciais aplicações farmacológicas desta espécie vegetal.

Tabela 01 – Lista de compostos majoritários e atividades biológicas relatadas

Nº	Parte da Planta	Compostos Majoritários	Atividades Biológicas Relatadas	Referência
1	Resina (óleo essencial).	Monoterpenos: terpinoleno, p-cimeno, p-cimen-8-ol, α -pineno e limoneno.	O estudo teve foco na transformação química (oxidação de monoterpenos), não avaliando diretamente atividades biológicas; entretanto, os compostos identificados (especialmente monoterpenos e seus derivados oxigenados) são associados a atividades biológicas.	ALBINO et al., 2017.
2	Resina (óleo essencial).	Triterpenos: α -amirina e β -amirina	Avaliação de toxicidade aguda em modelo animal; ausência de mortalidade em dose elevada (2000 mg/kg), porém com alterações bioquímicas (aumento de glicose e triglicerídeos), alterações comportamentais (redução da atividade locomotora) e alterações histopatológicas em órgãos como fígado, rins e cérebro.	ARAGÃO et al., 2023.

3	Resina (óleo essencial).	Triterpenos: α -amirina, β -amirina	O estudo teve caráter quali-quantitativo (caracterização química), não avaliando diretamente atividades biológicas; contudo, os compostos identificados são amplamente descritos na literatura com potencial biológico.	ASTEGGIANO et al., 2021.
4	Folhas e frutos (óleo essencial).	Monoterpenos: mirceno e limoneno. Sesquiterpenos: β -elemeno, espatulenol, α -cubebeno, germacreno D, trans-nerolidol e α -cadinol.	Avaliação de atividade antibacteriana in vitro contra microrganismos patogênicos.	CABRAL et al., 2018.
5	Folhas jovens e adultas (óleo essencial).	Folhas jovens- Sesquiterpenos: β -cariofileno, α -amorfenol e α -copaeno; Folhas adultas- Sesquiterpenos: β -cariofileno, α -amorfenol e α -copaeno.	Avaliação de atividade leishmanicida in vitro e citotoxicidade; os óleos essenciais apresentaram atividade contra formas promastigotas de <i>Leishmania</i> e citotoxicidade moderada em células de mamíferos, dependente da concentração e do estágio de desenvolvimento das folhas.	CABRAL et al., 2021.
6	Resina (óleo essencial)	Triterpenos: α -amirina e β -amirina	Atividade anti-inflamatória (redução de TNF- α e MCP-1), efeito antiobesidade, modulação metabólica (glicose, insulina, leptina e grelina).	CARVALHO et al., 2017.
7	Folhas, frutos e resina (óleo essencial).	Frutos e resina- Monoterpenos: limoneno; Folhas-Sesquiterpeno: β -cariofileno.	Avaliação da atividade anticolinesterásica (inibição da AChE); o óleo essencial, especialmente da resina, apresentou inibição significativa da acetilcolinesterase.	CITÓ et al., 2020.
8	Fruto (óleo essencial e hidrolato)	Monoterpenos: sabineno, terpinen-4-ol, γ -terpineno e α -pineno.	Avaliação do potencial sedativo e anestésico em juvenis de <i>Colossoma macropomum</i> (Peixe Tambaqui); o óleo essencial e o hidrolato promoveram sedação e anestesia eficaz, reduzindo a atividade locomotora e induzindo estágios anestésicos, com variação de efeito conforme a concentração e o composto isolado.	DA SILVA et al., 2020.
9	Resina (óleo essencial).	Monoterpenos: α -pineno, δ -3-careno e β -pineno.	Avaliação da atividade antimicrobiana e efeito sinérgico com antibiótico (amicacina) contra cepas de <i>Klebsiella pneumoniae</i> resistentes à polimixina; o óleo essencial potencializou a ação do antibiótico, reduzindo a resistência bacteriana e aumentando a eficácia do tratamento.	DE MELO et al., 2023.

10	Resina (óleo essencial na forma de nanoemulsão).	Monoterpenos: p-cimeno e α -pineno.	Avaliação da atividade larvicida contra o mosquito <i>Aedes aegypti</i> ; a nanoemulsão apresentou alta eficácia, com baixa concentração letal ($LC_{50} \approx 2,91 \mu\text{g/mL}$), elevada taxa de mortalidade e efeito residual prolongado, indicando potencial como bioinseticida.	FAUSTINO et al., 2020.
11	Resina (óleo essencial na forma de nanoemulsão).	Monoterpenos: p-cimeno e α -pineno.	Avaliação da atividade biocida contra o mosquito <i>Aedes aegypti</i> ; o sistema nanoemulsionado apresentou atividade ovicida, larvicida, pupicida e adulticida, além de efeito repelente significativo, com alta taxa de mortalidade e proteção prolongada	FAUSTINO et al., 2021.
12	Resina (óleo essencial).	Monoterpenos: terpinoleno, o p-cimeno-8-ol e o p-cimeno.	Avaliação de citotoxicidade, atividade antimicrobiana e antimutagênica; o óleo essencial apresentou baixa citotoxicidade em células de mamíferos, atividade antimicrobiana contra microrganismos patogênicos e efeito antimutagênico, indicando potencial protetor ao DNA.	LIMA et al., 2016.
13	Resina (óleo essencial).	l-limoneno, α -terpineol, p-cineol, o-cimeno e α -felandreno.	Avaliação da atividade antifúngica contra espécies do gênero <i>Candida</i> ; o óleo essencial apresentou inibição do crescimento fúngico, com eficácia variável entre as espécies testadas, indicando potencial como agente antifúngico natural.	MOBIN et al., 2016.
14	Resina (óleo essencial).	Monoterpenos: limoneno, eucaliptol (1,8-cineol) e β -cymeno.	Avaliação do efeito vasorrelaxante; o óleo essencial promoveu relaxamento de musculatura lisa vascular, sugerindo ação sobre o sistema cardiovascular, possivelmente relacionada à modulação de canais iônicos e/ou vias dependentes do endotélio.	MOBIN et al., 2017.
15	Folhas (extrato etanólico bruto).	Fenois e Flavonóides (quercetina-3- β -D-glicosídeo, miricetina e quercetina).	Avaliação da atividade antioxidante in vivo (em camundongos); o extrato apresentou redução do estresse oxidativo, sugerindo efeito protetor contra danos celulares induzidos por radicais livres.	PATIAS et al., 2021.
16	Folhas- fração de acetato de etila (extrato incorporado em sistema lipossomal).	Fenois e Flavonóides (quercetina-3- β -D-glicosídeo, miricetina e quercetina).	Avaliação do efeito antiobesidade em modelo animal; o tratamento com o extrato lipossomal promoveu redução do ganho de peso, melhora de parâmetros metabólicos e diminuição do estresse oxidativo, indicando potencial terapêutico no manejo da obesidade.	PATIAS et al., 2024.

17	Resina (óleo essencial)	Monoterpeno: d-limoneno.	Atividade inseticida contra <i>Callosobruchus maculatus</i> (toxicidade e controle populacional).	RODRIGUES et al., 2022.
18	Folhas e frutos (extratos aquosos).	Monoterpenos: D-limoneno, α -Pheladreno, β -Pheladreno e o-Cymene.	Avaliação do potencial alelopático; os extratos apresentaram inibição da germinação e do crescimento inicial de sementes de hortaliças (alface e tomate), indicando efeito fitotóxico e interferência no desenvolvimento vegetal.	SANTOS et al., 2025.
19	Frutos (óleo essencial).	Monoterpenos: sabineno, terpinen-4-ol, γ -terpineno e α -pineno.	Avaliação do efeito sedativo e anestésico em <i>Rhamdia quelen</i> ; o óleo essencial promoveu redução da frequência cardíaca, indução de sedação/anestesia e alterações em parâmetros bioquímicos e de estresse oxidativo, indicando ação sobre o sistema nervoso e fisiologia metabólica.	SILVA et al., 2024.
20	Resina (óleo essencial)	Triterpenos: α -amirina e β -amirina	Atividade anti-inflamatória.	SILVA JÚNIOR et al., 2019.

Fonte: Autores, 2026.

A análise conjunta dos estudos evidencia que *Protium heptaphyllum* apresenta uma composição química diversificada, com predominância de monoterpenos (como limoneno, α -pineno e p-cimeno), sesquiterpenos (como β -cariofileno), além de triterpenos (especialmente α - e β -amirina) e compostos fenólicos, como flavonoides. Esses metabólitos estão distribuídos em diferentes partes da planta, como resina, folhas e frutos, e sua variabilidade pode ser influenciada por fatores ambientais, estágio de desenvolvimento e método de extração.

As atividades biológicas associadas são amplas e incluem efeitos antimicrobianos, antifúngicos, leishmanicidas, antioxidantes, anti-inflamatórios, citotóxicos e antimutagênicos, além de ações mais específicas, como atividade larvicida e repelente contra insetos, efeito vasorrelaxante, potencial sedativo e anestésico em organismos aquáticos e ação antiobesidade. Destaca-se também o potencial alelopático da espécie, indicando sua atuação ecológica no ambiente.

De modo geral, os resultados demonstram que *Protium heptaphyllum*

constitui uma fonte promissora de compostos bioativos com aplicabilidade nas áreas farmacêutica, biotecnológica e agrícola. No entanto, observa-se a necessidade de maior padronização dos estudos, bem como a ampliação de investigações toxicológicas e ensaios clínicos, a fim de garantir a segurança e eficácia de seu uso, especialmente no desenvolvimento de fitoterápicos e novos agentes terapêuticos.

3.2.11 Perspectivas futuras e desafios

O *Protium heptaphyllum* tem despertado crescente interesse na comunidade científica em virtude de sua ampla distribuição em regiões tropicais e subtropicais, bem como de suas propriedades medicinais e potencial terapêutico. Nesse contexto, as perspectivas futuras de investigação envolvendo essa espécie são promissoras, embora ainda existam desafios importantes a serem superados para o avanço do conhecimento científico.

Uma das principais linhas de pesquisa refere-se à prospecção fitoquímica de *Protium heptaphyllum*. Estudos têm evidenciado a presença de triterpenos e outros metabólitos secundários bioativos, os quais apresentam potencial para aplicação no desenvolvimento de fitoterápicos e fármacos com diferentes atividades biológicas. A identificação e caracterização desses compostos podem contribuir para a descoberta de novas alternativas terapêuticas voltadas ao tratamento de doenças inflamatórias, hepáticas, gastrointestinais, entre outras.

Entretanto, a pesquisa com essa espécie ainda enfrenta limitações relevantes. Entre elas, destaca-se a necessidade de investigações mais aprofundadas sobre os aspectos toxicológicos e a segurança de uso, uma vez que é fundamental compreender possíveis efeitos adversos, bem como potenciais interações medicamentosas associadas à utilização dessa planta em contextos terapêuticos.

Adicionalmente, a realização de estudos pré-clínicos e clínicos é indispensável para a validação dos efeitos biológicos observados em ensaios experimentais. A obtenção de evidências consistentes e reprodutíveis é essencial para garantir a eficácia e a segurança do uso de *Protium heptaphyllum* em humanos, contribuindo para sua possível incorporação em práticas terapêuticas baseadas em evidências.

Em síntese, *Protium heptaphyllum* apresenta elevado potencial para

aplicações farmacológicas, especialmente no desenvolvimento de novos fitoterápicos. Contudo, o avanço das pesquisas depende da superação de desafios relacionados à caracterização química, comprovação de atividades biológicas específicas, avaliação toxicológica e condução de estudos clínicos. O progresso nessas áreas poderá contribuir significativamente para o desenvolvimento de terapias mais seguras, eficazes e acessíveis.

4. CONCLUSÃO

O *Protium heptaphyllum*, popularmente conhecido como "Breu Branco" ou "Almecega", apresenta uma rica composição química, contendo óleos essenciais, resinas e outros compostos bioativos. Estudos indicam que o Breu Branco possui potencial farmacológico, com atividades analgésicas, anti-inflamatórias, antioxidantes, antimicrobianas e antitumorais, entre outras. Essas propriedades têm sido exploradas para possíveis aplicações terapêuticas na medicina. Na etnobotânica, o *Protium heptaphyllum* é tradicionalmente utilizado por comunidades indígenas e locais para o tratamento de diversas condições de saúde, como problemas respiratórios, dores musculares, infecções e inflamações. Além disso, o Breu Branco é valorizado na indústria por suas resinas aromáticas, utilizadas em rituais religiosos, perfumaria e na fabricação de incensos. Devido a seu potencial promissor, estudos científicos têm buscado aprofundar o conhecimento sobre essa planta, investigando sua composição química, propriedades farmacológicas e atividades biológicas, bem como aprimorar a compreensão de seus usos tradicionais. Contudo, apesar dos avanços nas pesquisas, ainda existem lacunas de conhecimento sobre o *Protium heptaphyllum*, abrindo oportunidades para futuras investigações científicas. A conservação dessa espécie também se torna relevante, considerando sua importância ecológica na região amazônica. Em suma, o *Protium heptaphyllum* representa uma planta de grande interesse científico e etnobotânico, com seu potencial medicinal e as múltiplas utilizações tradicionais atribuídas a ela. As descobertas até o momento destacam sua relevância para a ciência e a sociedade, mas novas pesquisas são essenciais para revelar todo o potencial e contribuir com aplicações terapêuticas inovadoras e sustentáveis.

5. REFERÊNCIAS



ANSARI, P. et al. Therapeutic Potential of Medicinal Plants and Their Phytoconstituents in Diabetes, Cancer, Infections, Cardiovascular Diseases, Inflammation and Gastrointestinal Disorders. **Biomedicines**, v. 13, n. 454, p. 1-40, 2025.

ALBINO, R. C. et al. Oxidation of monoterpenes in *Protium heptaphyllum* oleoresins. **Phytochemistry**, v. 136, n. 1, p. 141- 146, 2017.

AMPARO, T. R. et al. Anti-inflammatory activity of *Protium spruceanum* (Benth.) Engler is associated to immunomodulation and enzymes inhibition. **Journal of ethnopharmacology**, v. 241, p. 112024, 2019.

ARAGÃO, G. F. et al. Acute toxicity study of the isomeric mixture of alpha and beta amyryn from *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 45, p. e66144-e66144, 2023.

ASTEGGIANO, A. et al. Quali–Quantitative Characterization of Volatile and Non-Volatile Compounds in *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand Resin by GC–MS Validated Method, GC–FID and HPLC–HRMS². **Molecules**, v. 26, n. 1447, p. 1-18, 2021.

AWUCHI, C. G. et al. Medicinal plants: the medical, food, and nutritional biochemistry and uses. **International Journal of Advanced Academic Research**, v. 5, n. 11, p. 220-241, 2019.

CABRAL, R. S. C. et al. Chemical composition of essential oils from different parts of *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand and their in vitro antibacterial activity. **Natural Product Research**, v. 34, n. 16, p. 2378-2383, 2018.

CABRAL, R. S. C. et al. Essential oils from *Protium heptaphyllum* fresh young and adult leaves (Burseraceae): chemical composition, in vitro leishmanicidal and cytotoxic effects. **Journal of Essential Oil Research**, v. 33, n. 3, p. 276-282, 2021.

CAMARGO, I. T. S. et al. Uso etnobotânico do óleo essencial e resina de *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand: uma revisão. **FLOVET - Flora, Vegetação e Etnobotânica**, v. 3, n. 14, p. 1-11, 2025

CARVALHO, K. M. M. B. et al. Amyryns from *Protium heptaphyllum* Reduce High-Fat Diet-Induced Obesity in Mice via Modulation of Enzymatic, Hormonal And



- Inflammatory Responses. **Planta Médica**, v. 83, n. (3-4) , p.285-291, 2017.
- CHAIMOVITSH, D. et al. Herbicidal Activity of Monoterpenes Is Associated with Disruption of Microtubule Functionality and Membrane Integrity. **Weed Science**, n. 65, v. 1, p. 19–30, 2017.
- CHELLAPPANDIAN, M. et al. Botanical essential oils and uses as mosquitocides and repellents against dengue. **Environment international**, v. 113, p. 214-230, 2018.
- CITÓ, A. M. G. L. et al. Óleo essencial de *Protium heptaphyllum* (Aubl.) March.: composição química e atividade anticolinesterásica. In: CASTRO, Luis Henrique Almeida; PEREIRA, Thiago Teixeira; MORETO, Fernanda Viana de Carvalho (org.). **Propostas, recursos e resultados nas ciências da saúde**, v. 8. Ponta Grossa: Atena Editora, 2020. cap. 16.
- COLVILLE, J. F. et al. Plant richness, turnover, and evolutionary diversity track gradients of stability and ecological opportunity in a megadiversity center. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 117, n. 33, p. 20027-20037, 2020.
- DA SILVA, H. N. P. et al. Sedative and anesthetic potential of the essential oil and hydrolate from the fruit of *Protium heptaphyllum* and their isolated compounds in *Collossoma macropomum* juveniles. **Aquaculture**, v. 529, p. 735629, 2020.
- DALY, D. C. et al. A review of Neotropical Burseraceae. **Brazilian Journal of Botany**, v. 45, n. 1, p. 103-137, 2022.
- DE MELO, A. L. F. et al. Synergy between amikacin and *Protium heptaphyllum* essential oil against polymyxin resistance *Klebsiella pneumoniae*. **Journal of Applied Microbiology**, v. 134, n. 9, p. 1xad195, 2023.
- DOS SANTOS, T. C. et al. Inibidores da acetilcolinesterase de ocorrência natural e seu potencial uso na terapia da doença de Alzheimer. **Frontiers in Pharmacology**, v.9, n. 1192, p. 1 -14, 2018.
- DUDHAREJIYA, H. et al. A Review on Pharmacological Actions of Geraniol and Limonene. **Afr. J. Biomed. Res.**, v. 27, n.4, 2024.
- DUTRA, R. C. et al. Medicinal plants in Brazil: Pharmacological studies, drug DISCOVERY, challenges and perspectives. **Pharmacological research**, v. 112, p. 4-29,



2016.

ENGWA, G. A. Free radicals and the role of plant phytochemicals as antioxidants against oxidative stress-related diseases. **Phytochemicals: source of antioxidants and role in disease prevention. BoD–Books on Demand**, v. 7, p. 49-74, 2018.

FAUSTINO, C. G. et al. Larvicide Activity on *Aedes aegypti* of Essential Oil Nanoemulsion from the *Protium heptaphyllum* Resin. **Molecules**, v. 25, n. 5333, p. 1-12, 2020.

FAUSTINO, C. G. et al. Biocidal Activity of a Nanoemulsion Containing Essential Oil from *Protium heptaphyllum* Resin against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). **Molecules**, v. 26, n. 6439, p. 1-10, 2021.

FERRAZ, C. R. et al. Therapeutic potential of flavonoids in pain and inflammation: mechanisms of action, pre-clinical and clinical data, and pharmaceutical development. **Molecules**, v. 25, n. 3, p. 762, 2020.

FIERRO-CRUZ, J. E. et al. Fungal endophytes isolated from *Protium heptaphyllum* and *Trattinnickia rhoifolia* as antagonists of *Fusarium oxysporum*. **Revista Argentina de microbiologia**, v. 49, n. 3, p. 255-263, 2017.

FIRMINO, F. A. et al. Óleos essenciais da Amazônia: potencial e perspectivas futuras para Andiroba, Breu-Branco, Buriti e Copaíba. **Studies in Engineering and Exact Sciences**, v.6, n.1, p.01-19, 2025.

FUENTES-GANDARA, F. et al. Selective fractionation and isolation of allelopathic compounds from *Helianthus annuus* L. leaves by means of high-pressure techniques. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 143, p. 32-41, 2019.

HERINGER, T. A. et al. O uso de plantas medicinais no âmbito da promoção da saúde no Brasil: uma revisão integrativa. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, e414101422223, 2021.

KANG, G. et al. Screening for Plant Volatile Emissions with Allelopathic Activity and the Identification of L-Fenchone and 1,8-Cineole from Star Anise (*Illicium verum*) Leaves. **Plants**, v. 8, n. 457, p. 1-9, 2019.

LAI SHI MIN, S. et al. Plant terpenoids as the promising source of cholinesterase



- inhibitors for anti-AD therapy. **Biology**, v. 11, n. 2, p. 307, 2022.
- LI, S. et al. Epigenetics/epigenomics of triterpenoids in cancer prevention and in health. **Biochemical pharmacology**, v. 175, p. 113890, 2020.
- LIMA, E. M. et al. Essential oil from the resin of *Protium heptaphyllum*: chemical composition, cytotoxicity, antimicrobial activity, and antimutagenicity. **Pharmacognosy Magazine**, v. 12, n. Suppl 1, p. S42, 2016.
- MARCHESE, A. et al. Atividades antibacterianas e antifúngicas do timol: uma breve revisão da literatura. **Química dos alimentos**, v. 210, n.1, p. 402-414, 2016.
- MOBIN, M. et al. MDGC-MS analysis of essential oils from *Protium heptaphyllum* (Aubl.) and their antifungal activity against *Candida* specie. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, v. 18, p. 531-538, 2016.
- MOBIN, M. et al. Gas Chromatography-Triple Quadrupole Mass Spectrometry Analysis and Vasorelaxant Effect of Essential Oil from *Protium heptaphyllum* (Aubl.) March. **Biomed Research International**, v. 2017, 2017.
- NABOULSI, I. et al. Plants extracts and secondary metabolites, their extraction methods and use in agriculture for controlling crop stresses and improving productivity: A review. **Acad. J. Med. Plants**, v. 6, n. 8, p. 223-240, 2018.
- NASCIMENTO et al. Atividades antioxidantes, anti-inflamatórias, antiproliferativas e antimicobacterianas do óleo essencial de *Psidium guineense* Sw. e do espatulenol, **Revista de Etnofarmacologia**, v. 20, n. 1, p. 351-358, 2018.
- NESTERKINA, M. et al. Repellent activity of monoterpenoid esters with neurotransmitter amino acids against yellow fever mosquito, *Aedes aegypti*. **Open Chemistry**, v. 16, n. 1, p. 95-98, 2018.
- PATIAS, N. S. et al. Identification of Flavonoids by LC-MS/MS in Leaves Extract From *Protium heptaphyllum* (Aubl.) March and Antioxidant Activity in Mice. **The Natural Products Journal**, v. 11, n. 5, p. 715-727, 2021.
- PATIAS, N. S. et al. Antioxidant Potentials and other Biological Activities of *Protium heptaphyllum* (Aubl.) March: Mini-Review. **The Natural Products Journal**, v. 13, n. 7, p. 79-93, 2023.



PATIAS, N. S. et al. Effect of Liposomal *Protium heptaphyllum* (Alb.) March Extract in the Treatment of Obesity Induced by High-Calorie Diet. **Biology**, v. 13, n. 535, p. 1-21, 2024.

ROCHA, T. S. et al. Variabilidade química de óleos essenciais de *Protium heptaphyllum*, **Research, Society and Development**, v. 11, n. 10, p.1-11, 2022.

RODRIGUES, R. M. B. D. et al. Uma abordagem sustentável na gestão de *Callosobruchus maculatus* : óleo essencial de *Protium heptaphyllum* e seu principal composto, o d-limoneno, como biopesticidas. **Journal of plant diseases and protection**, v. 129, n. 4, p.831-841, 2022.

SANTOS, D. E. M. et al. Potencial alelopático de extratos aquosos de *Protium heptaphyllum* com sementes de hortaliças. **Revista Caderno Pedagógico**, v. 22, n. 9. p. 1- 21, 2025.

SCANAVACCA, J. et al. Antimicrobial activity of *Tetradenia riparia* leaf essential oil. **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**, v. 22, n. 2, p. 255-267, 2023.

SILVA, D. C.; SAKURAGUI, C. M. Flora of Rio de Janeiro: *Protium* Burm. f. (Burseraceae), *Rodriguésia*, v.75, p. e00012023, 2024.

SILVA JÚNIOR, W. F. et al. Inclusion Complexes of β and HP β -Cyclodextrin with α , β Amyrin and In Vitro Anti-Inflammatory Activity. **Biomolecules**, v. 9, n. 241, p. 1-14, 2019.

SILVA, H. N. P. et al. Óleo essencial de *Protium heptaphyllum*, extraído do fruto, como sedativo e anestésico em *Rhamdia quelen*: influência na frequência cardíaca, parâmetros bioquímicos e oxidativos. **Fisiologia e Bioquímica de Peixes**, v. 50, n. 6, p. 2137-2147, 2024.

SMITH, N. Burseraceae. **Amazon Fruits: An Ethnobotanical Journey**, p. 263-276, 2023.

TANAMATAYARAT, P. Antityrosinase, antioxidative activities, and brine shrimp lethality of ethanolic extracts from *Protium serratum* (Wall. ex Colebr.) Engl. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 6, n. 12, p. 1050-1055, 2016.



THEODULOZ, C. et al. Inhibition of key enzymes in the inflammatory pathway by hybrid molecules of terpenes and synthetic drugs: In vitro and in silico studies. **Chemical Biology & Drug Design**, v. 93, n. 3, p. 290-299, 2019.

VIET, T. D., et al. α -Amyrin and β -Amyrin Isolated from *Celastrus hindsii* Leaves and Their Antioxidant, Anti-Xanthine Oxidase, and Anti-Tyrosinase Potentials. **Molecules**, v. 26, n. 7248, p. 1-14, 2021.