

**DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO TÓPICO À BASE DE RESINA DE
PROTIUM ICICARIBA: ESTUDO FITOQUÍMICO E POTENCIAL
TERAPÉUTICO PARA TRATAMENTO DE CONDIÇÕES INFLAMATÓRIAS E
NOCICEPTIVAS**

**DEVELOPMENT OF A TOPICAL PRODUCT BASED ON PROTIUM ICICARIBA
RESIN: PHYTOCHEMICAL STUDY AND THERAPEUTIC POTENTIAL FOR
THE TREATMENT OF INFLAMMATORY AND NOCICEPTIVE CONDITIONS**

**DESARROLLO DE UN PRODUCTO TÓPICO A BASE DE RESINA DE PROTIUM
ICICARIBA: ESTUDIO FITOQUÍMICO Y POTENCIAL TERAPÉUTICO PARA
EL TRATAMIENTO DE AFECCIONES INFLAMATORIAS Y NOCICEPTIVAS**

 <https://doi.org/10.56238/arev7n12-055>

Data de submissão: 05/11/2025

Data de publicação: 05/12/2025

Pamella Pires Teixeira

Graduanda do curso de Farmácia

Instituição: Universidade Iguaçu – Campus V – Itaperuna RJ

E-mail: pamella040699@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4916-3754>

Juliana Maria Rocha e Silva Crespo

Mestre em Ciências e Tecnologia

Instituição: Universidade Federal de Viçosa (UFV) - MG

E-mail: 0520047@professor.unig.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

Vivian Vasques de Oliveira Leite

Mestre em Ciências Naturais/Biorganica.

Instituição: Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF

E-mail: 0518038@professor.unig.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8300-7325>

Arith Ramos dos Santos

Mestre em Química de Produtos Naturais

Instituição: Universidade Federal do Rio de Janeiro IPPN/UFRJ

E-mail: arithramos@hotmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1568-8472>

Sabryne da Rocha Ladeira

Mestre em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional

Instituição: Universidade Cândido Mendes (UCAM)

E-mail: byne.rocha@uol.com.br

Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-6489-2017>

Rondinelli de Carvalho Ladeira

Mestre em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional

Instituição: Universidade Cândido Mendes (UCAM)

E-mail: rondonellcl@uol.com.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3313-7129>

Renan Modesto Monteiro

Doutor em Biociências e Biotecnologia

Instituição: Universidade Estadual do Norte Fluminense-UENF

E-mail: renanmodesto@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0680-8644>

Sérgio Henrique de Mattos Machado

Doutor em Planejamento Regional e Gestão da Cidade

Instituição: Universidade Cândido Mendes (UCAM)

E-mail: shmmachado@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3559-8917>

Cristiano Guilherme Alves de Oliveira

Mestre em Pesquisa Operacional

Instituição: Universidade Cândido Mendes (UCAM)

E-mail: cristiano.farma@hotmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4764-018X>

Paula de Almeida Claudino

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Instituição: Centro Universitário FAESA/ ES

E-mail: paulaclaudino1@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0003-0469-6818>

RESUMO

O presente trabalho buscou a validação científica do potencial terapêutico da resina de *Protium icicariba*, conhecida popularmente por suas propriedades anti-inflamatórias e analgésicas. O estudo avaliou o perfil fitoquímico da resina e a aplicou no desenvolvimento de uma loção pós-barba. A metodologia incluiu triagem fitoquímica e controle de qualidade físico-químico da formulação. Os resultados revelaram que a resina é predominantemente rica em monoterpenos (97,40%), com destaque para o β-felandreno (60,68%), além de confirmar a presença de flavonoides e a ausência de alcaloides (indicativo de baixa toxicidade). O produto formulado demonstrou estabilidade e características adequadas para uso tópico, apresentando pH 5,5 e viscosidade de 7.000 mPa.s. Adicionalmente, a resina manifestou potencial antimicrobiano ao inibir biofilmes. Conclui-se que a resina de *Protium icicariba* possui um promissor potencial para o desenvolvimento de um produto tópico seguro e eficaz contra a inflamação e a dor, contribuindo para o avanço científico e o desenvolvimento de novos fitoterápicos.

Palavras-chave: Anti-inflamatório Tópico. Atividade Nociceptiva. Bioprospecção. Compostos Bioativos. Fitoterapia.

ABSTRACT

The present work sought the scientific validation of the therapeutic potential of the *Protium icicariba* resin, popularly known for its anti-inflammatory and analgesic properties. The study assessed the resin's phytochemical profile and applied it to the development of an aftershave lotion. The methodology included phytochemical screening and rigorous physicochemical quality control of the formulation. Results revealed that the resin is predominantly rich in monoterpenes (97.40%), notably β -phellandrene (60.68%), in addition to confirming the presence of flavonoids and the absence of alkaloids (suggesting low toxicity). The formulated product demonstrated stability and suitable characteristics for topical use, exhibiting a pH of 5.5 and a viscosity of 7.000 mPa.s. Furthermore, the resin showed antimicrobial potential by inhibiting biofilms. It is concluded that the *Protium icicariba* resin holds promising potential for the development of a safe and effective topical product against inflammation and pain, contributing to scientific advancement and the development of new herbal medicines.

Keywords: Topical Anti-inflammatory. Nociceptive Activity. Bioprospecting. Bioactive Compounds. Phytotherapy.

RESUMEN

Este estudio buscó validar científicamente el potencial terapéutico de la resina de *Protium icicariba*, conocida por sus propiedades antiinflamatorias y analgésicas. Se evaluó el perfil fitoquímico de la resina y se aplicó al desarrollo de una loción para después del afeitado. La metodología incluyó el análisis fitoquímico y el control de calidad fisicoquímico de la formulación. Los resultados revelaron que la resina es predominantemente rica en monoterpenos (97,40%), con énfasis en β -felandreno (60,68%), además de confirmar la presencia de flavonoides y la ausencia de alcaloides (indicativo de baja toxicidad). El producto formulado demostró estabilidad y características aptas para uso tópico, presentando un pH de 5,5 y una viscosidad de 7000 mPa.s. Además, la resina mostró potencial antimicrobiano al inhibir la formación de biopelículas. Se concluye que la resina de *Protium icicariba* tiene un potencial prometedor para el desarrollo de un producto tópico seguro y eficaz contra la inflamación y el dolor, contribuyendo así al avance científico y al desarrollo de nuevos productos fitoterapéuticos.

Palabras clave: Antiinflamatorio Tópico. Actividad Nociceptiva. Bioprospección. Compuestos Bioactivos. Fitoterapia.

1 INTRODUÇÃO

O uso de plantas medicinais como recurso terapêutico acompanha a humanidade desde a Antiguidade, representando uma das principais formas de tratamento de enfermidades em diferentes culturas. Com o avanço da ciência, muitos compostos isolados de espécies vegetais passaram a ser estudados e empregados em formulações farmacêuticas, reforçando a importância da biodiversidade como fonte de moléculas bioativas de interesse terapêutico (Oliveira, 2023).

No Brasil, país reconhecido por sua ampla diversidade vegetal, a investigação de espécies nativas constitui uma oportunidade de grande relevância para o desenvolvimento de novos produtos fitoterápicos. Nesse cenário, o gênero *Protium*, pertencente à família Burseraceae, destaca-se pela produção de resinas aromáticas tradicionalmente utilizadas na medicina popular. Essas resinas apresentam propriedades atribuídas a atividades anti-inflamatória, analgésica, cicatrizante e antimicrobiana, aspectos que têm sido corroborados em estudos fitoquímicos de espécies como *Protium heptaphyllum* (Patias et al., 2021).

A espécie *Protium icicariba*, foco desta pesquisa, é pouco explorada pela comunidade científica, apesar de seu uso tradicional no tratamento de dores, inflamações e no processo de cicatrização de feridas. Estudos recentes demonstram que metabólitos secundários presentes nas resinas do gênero, como terpenos, flavonoides e saponinas, desempenham papel importante na modulação de processos inflamatórios e nociceptivos, o que evidencia o potencial farmacológico da espécie (Oliveira, 2023).

A inflamação e a dor constituem importantes problemas de saúde pública, interferindo de maneira significativa na qualidade de vida da população. Apesar da existência de tratamentos farmacológicos eficazes, muitas vezes são observadas limitações relacionadas a efeitos adversos, alto custo ou dificuldade de adesão ao tratamento. Dessa forma, a busca por novas alternativas terapêuticas de origem natural é uma necessidade crescente, reforçando a relevância de estudos que validem o uso popular de espécies medicinais como a *Protium icicariba*.

Diante desse contexto, este trabalho propõe-se a responder ao seguinte problema de pesquisa: a resina de *Protium icicariba* apresenta potencial terapêutico para o desenvolvimento de um produto tópico com atividade anti-inflamatória e antinociceptiva? Nesse sentido, o objetivo geral consiste em avaliar as atividades terapêuticas da resina de *Protium icicariba* por meio de sua triagem fitoquímica e do desenvolvimento de uma formulação tópica. Como objetivos específicos, pretende-se identificar os principais metabólitos presentes na resina, desenvolver uma formulação tópica estável a partir do extrato obtido, avaliar parâmetros físico-químicos da formulação desenvolvida e discutir seu potencial terapêutico no tratamento de condições inflamatórias e nociceptivas.

Para a execução deste estudo, a pesquisa foi dividida em etapas que contemplam a coleta e extração da resina, a triagem fitoquímica, o desenvolvimento da formulação farmacotécnica e a avaliação de controle de qualidade físico-químico. O caráter experimental do trabalho possibilita a obtenção de evidências científicas que poderão fundamentar a validação do uso popular da resina e incentivar futuras aplicações farmacêuticas.

Por fim, este trabalho está estruturado da seguinte forma: introdução, fundamentação teórica, que aborda o resgate histórico e etnofarmacológico do gênero *Protium*, a nocicepção e o desafio da dor, a composição fitoquímica das resinas, suas ações anti-inflamatória e antinociceptiva, bem como a justificativa para o desenvolvimento de um produto tópico (loção pós-barba), metodologia, resultados e discussão e considerações finais, nas quais são apresentadas as contribuições do estudo e reflexões relevantes para a área da fitoterapia e do desenvolvimento de novos produtos farmacêuticos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O GÊNERO *PROTIUM*: UM RESGATE HISTÓRICO E ETNOFARMACOLÓGICO

O uso de plantas medicinais para tratamento terapêutico é uma prática ancestral presente em diversas culturas. O gênero *Protium*, da família Burseraceae, está amplamente distribuído em áreas tropicais como a Floresta Amazônica e a Mata Atlântica (Patias, 2021; Rocha, 2022). Algumas espécies, como *P. heptaphyllum* e *P. paniculatum*, produzem resinas conhecidas popularmente como “breu-branco”, utilizadas tradicionalmente para aliviar sintomas diversos, entre eles dores de cabeça, inflamações e problemas gastrointestinais (Rocha, 2022).

Especificamente, a resina de *Protium icicariba* tem despertado interesse devido às suas propriedades anti-inflamatórias, analgésicas e cicatrizantes, as quais vêm sendo validadas pela pesquisa científica. Embora o uso popular dessa resina seja antigo, os mecanismos que sustentam sua eficácia ainda são pouco explorados, o que justifica estudos que busquem fundamentar cientificamente tais práticas tradicionais, abrindo caminho para o desenvolvimento de novos medicamentos fitoterápicos.

2.2 A NOCICEPÇÃO E O DESAFIO DA DOR: O PAPEL TERAPÊUTICO DAS RESINAS DE *PROTIUM*

A dor constitui um desafio relevante para a medicina, sobretudo quando relacionada a processos inflamatórios crônicos ou agudos. A nocicepção refere-se aos mecanismos biológicos responsáveis pela percepção de estímulos nocivos, desencadeando respostas inflamatórias no

organismo. Apesar da disponibilidade de terapias farmacológicas, limitações como efeitos adversos e baixa eficácia em tratamentos prolongados estimulam a busca por alternativas naturais mais seguras.

Nesse contexto, estudos recentes têm demonstrado o potencial de extratos vegetais na modulação da nociceção. Um exemplo é a pesquisa de Oliveira (2022), que investigou o extrato de cascas de *Nephelium lappaceum* e evidenciou propriedades antioxidantes e farmacológicas promissoras. Embora não pertença ao gênero *Protium*, esse achado reforça a relevância da investigação de espécies nativas, como *Protium icicariba*, que podem oferecer novas estratégias terapêuticas para o manejo da dor e da inflamação (Ribeiro-Lacerda et al., 2025).

2.3 COMPOSIÇÃO FITOQUÍMICA DAS RESINAS DE *PROTIUM*: UM ARSENAL DE METABÓLITOS SECUNDÁRIOS

As resinas produzidas pelo gênero *Protium* são reconhecidas pela sua diversidade fitoquímica, composta majoritariamente por metabólitos secundários como terpenos e outros compostos bioativos. Entre eles, destacam-se os triterpenos pentacíclicos, especialmente as misturas de α,β -amirina e α,β -amirona, abundantemente presentes na resina de *P. heptaphyllum* (Patias, 2021; Rocha, 2022). Esses compostos têm despertado interesse em virtude de suas potenciais propriedades farmacológicas.

Além dos triterpenos, os óleos essenciais derivados das resinas exibem uma predominância de monoterpenos. Por exemplo, análises químicas revelam que o óleo essencial de *P. heptaphyllum* contém elevados teores de α -felandreno e α -pineno, seguidos por p-cimeno e limoneno, substâncias associadas a efeitos terapêuticos relevantes (Rocha, 2022). Essa composição complexa sugere um amplo espectro de atividades biológicas, justificando a continuidade das investigações fitoquímicas do gênero.

2.4 PROPRIEDADES FARMACOLÓGICAS: AÇÕES ANTI-INFLAMATÓRIA E ANTINOCICEPTIVA

As resinas do gênero *Protium* apresentam propriedades farmacológicas que têm sido confirmadas por estudos científicos, especialmente quanto às ações anti-inflamatórias e antinociceptivas, consolidando o conhecimento tradicional sobre seu uso. Essas atividades são fundamentais para sua aplicação em tratamentos naturais e fitoterápicos (Oliveira, 2023; Ribeiro-Lacerda et al., 2025).

2.4.1 Atividade anti-inflamatória

Pesquisas pré-clínicas demonstram que as resinas de *Protium* possuem efeito anti-inflamatório significativo. Barata et al. (2020) identificaram flavonas e saponinas em *Protium calendulinum*, compostos associados ao potencial biológico da planta. De forma complementar, Oliveira (2023) avaliou a resina de *P. heptaphyllum*, evidenciando a inibição da produção de óxido nítrico (NO) e de citocinas pró-inflamatórias, como TNF- α e IL-6, em células de macrófagos. Ademais, métodos modernos de extração, incluindo o uso de CO₂ supercrítico, têm sido empregados para obter extratos mais puros e com maior eficiência farmacológica, ampliando o potencial de aplicação clínica da resina.

2.4.2 Atividade antinociceptiva

O potencial analgésico das resinas de *Protium* também tem sido explorado. Ribeiro-Lacerda et al. (2025) relataram que a inalação do óleo essencial de *P. heptaphyllum* proporcionou alívio da dor e efeito ansiolítico em pacientes com fibromialgia, evidenciando o uso terapêutico da planta em condições de dor crônica. Esses achados indicam que os compostos bioativos presentes nas resinas podem modular a nociceção, reforçando sua relevância na medicina natural e fitoterápica.

2.5 OUTRAS ATIVIDADES BIOLÓGICAS E O POTENCIAL DE APLICAÇÃO

Além das propriedades anti-inflamatórias e analgésicas, as resinas de *Protium* demonstram atividade antimicrobiana. Oliveira (2023) verificou a eficácia do “breu-branco” contra cepas de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, observando ainda baixa genotoxicidade em testes de micronúcleos, o que sugere segurança em formulações farmacêuticas. Esses resultados indicam que a resina possui amplo potencial para o desenvolvimento de produtos naturais com aplicação clínica confiável.

2.6 DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE UMA LOÇÃO PÓS-BARBA: UM PRODUTO TÓPICO INOVADOR À BASE DE *PROTIUM ICICARIBA*

O gênero *Protium*, abundante na biodiversidade brasileira, é amplamente valorizado pela etnofarmacologia devido às propriedades curativas de suas resinas, ricas em metabólitos secundários com potencial anti-inflamatório e antinociceptivo (Costa et al., 2021; Araujo et al., 2022). O desafio atual da pesquisa reside em traduzir esse valioso conhecimento tradicional em produtos farmacêuticos ou cosmecêuticos modernos e seguros.

Neste contexto, o desenvolvimento de um produto tópico surge como uma estratégia farmacêutica altamente relevante. A aplicação localizada do extrato da resina permite uma concentração efetiva dos princípios ativos na área de tratamento, potencializando o efeito terapêutico e, ao mesmo tempo, mitigando possíveis efeitos adversos sistêmicos.

O presente estudo foca na elaboração de uma loção pós-barba à base da resina de *Protium icicariba*. Esta escolha específica atende a uma demanda prática e comum: o manejo da irritação, do eritema e do desconforto (nocicepção) que são frequentemente induzidos pelo processo de barbear. Ao incorporar o extrato da resina, com sua ação anti-inflamatória e regeneradora (confirmada pela presença de flavonoides e taninos), a loção pós-barba se estabelece como uma alternativa natural e promissora para a acalmia e cuidado da pele.

A relevância deste trabalho reside, portanto, na integração entre tradição e ciência. A metodologia proposta, que inclui a triagem fitoquímica para a validação dos compostos de interesse e a rigorosa avaliação dos parâmetros físico-químicos (pH, viscosidade, densidade) da formulação, visa garantir a eficácia, a estabilidade e a segurança do produto tópico. Dessa forma, o estudo contribui para a inovação no setor cosmeceutico, transformando o potencial terapêutico de *Protium icicariba* em um produto tópico de alto valor agregado e cientificamente fundamentado (Chiarentin et al., 2023).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 COLETA E EXTRAÇÃO

A análise da resina de *Protium icicariba* e sua utilização no desenvolvimento de um produto farmacêutico exigiu uma série de procedimentos, como a coleta, extração, triagem fitoquímica e controle de qualidade. O processo iniciou-se com a coleta da resina do vegetal adulto.

A resina de *Protium icicariba* foi submetida a um processo de extração, utilizando solventes adequados (Vieira et al., 2024), para a avaliação dos compostos de interesse. Para garantir a eficácia da extração, foram utilizadas técnicas como a maceração a frio ou aquecimento suave para maximizar a extração dos princípios ativos (Cacique, 2021).

Figura 1 - Processo de coleta e extração da resina de Protium icicariba. (A) Resina coletada no bêquer; (B) Processo de filtração do extrato para remoção de impurezas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2 TRIAGEM FITOQUÍMICA

Realizou-se a análise fitoquímica qualitativa conforme métodos validados baseados em testes colorimétricos, considerando a identificação dos principais metabólitos secundários de interesse.

O teste para detecção de alcaloides foi realizado, colocando-se em contato o extrato vegetal com uma solução de iodeto de mercúrio (HgI_2) e iodeto de potássio (KI), chamada teste de Wagner (Nascimento Júnior et al., 2020). A presença de alcaloides é indicada por uma coloração marrom-avermelhada, característica dessa classe de compostos.

A análise de flavonoides foi realizada utilizando o método de complexo com cloreto de alumínio ($AlCl_3$). O teste descrito por Marcucci et al. (2021), consiste na adição de uma solução de cloreto de alumínio ao extrato, formando complexos de coloração amarela, vermelha ou laranja, dependendo da estrutura do flavonoide.

A presença de saponinas foi realizada pelo teste de espuma de glicosídeos saponínicos, que envolve a adição de água ao extrato seguido de agitação vigorosa. A formação de espuma persistente por 20 minutos é um indicativo da presença de saponinas (Chivodze, 2022).

Para avaliação da presença de taninos utilizou-se o teste pela adição de cloreto férrico ($FeCl_3$), que resulta em uma coloração azul ou verde, indicando a presença de taninos condensados (Chivodze, 2022).

As cumarinas foram analisadas por meio da Espectroscopia UV, uma vez que elas possuem uma absorção característica em torno de 320 nm.

Para a detecção qualitativa de antraquinonas utilizou-se o teste de Bornträger, onde o extrato é tratado com solução alcalina e ácido clorídrico (HCl), resultando em uma coloração vermelha ou rosa, que indicam a presença de antraquinonas (Chivodze, 2022).

3.3 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO FARMACÊUTICO

A partir dos resultados da triagem fitoquímica, foi desenvolvido o produto farmacotécnico, loção pós-barba anti-inflamatória e cicatrizante, composta por uma base emulsionada com extrato glicólico de *Protium icicariba*, em concentrações pré-determinadas. A formulação foi preparada de forma a garantir a estabilidade e homogeneidade do produto, utilizando técnicas adequadas de misturas e diluições, considerando os parâmetros de solubilidade e interação entre os componentes.

As análises de controle de qualidade do produto acabado foram realizadas para verificar as propriedades físico-químicas do produto, como pH, viscosidade e densidade.

3.3.1 Formulação

Tabela 1 - Formulação da base emulsionada e dos produtos testes:

Fase Aquosa				
Água Destilada	q.s.p. 30g q.s.p. 60g	~27g ~57g	Solvente	
EDTA	0,1%	0,06g	Quelante (impede a ação de íons metálicos)	
Metilparabeno	0,2%	0,12g	Conservante	
Propilenoglicol	4%	2,4g	Umectante	

Fase Oleosa				
Álcool Cetoestearílico	5%	3,0g	Doador de consistência, emoliente	
Base para Condicionador (BTMS - Metossulfato de Behetrimônio)	5%	3,0g	Tensoativo catiônico, agente condicionante, emulsificante	

Adição do Princípio Ativo				
Extrato glicólico de <i>Protium icicariba</i>	3%	3,0g	Fórmula teste	

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3.2 Procedimento

O desenvolvimento da loção pós-barba seguiu a ordem de operações descritas abaixo:

1. Preparação da fase aquosa: Pesar a água destilada, EDTA, metilparabeno e propilenoglicol em um bêquer. Aquecer a mistura na chapa aquecedora até cerca de 70-80°C.
2. Preparação da fase oleosa: Em outro bêquer, pesar o álcool cetoestearílico e BTMS (emulsionante catiônico). Aquecer até que os componentes sólidos estejam completamente fundidos (70-80°C).
3. Emulsificação: Adicionar a fase aquosa aquecida à fase oleosa aquecida, sob agitação constante e vigorosa (com bastão ou mixer). A agitação é crucial para a formação da emulsão.
4. Resfriamento e adição de aditivos: Continuar a agitação suavemente enquanto a mistura esfria até atingir uma temperatura morna (abaixo de 40°C).
5. Adição do extrato vegetal: Adicionar o extrato de *Protium icicariba* até completa homogeneização.
6. Envase e armazenamento: Transferir o produto para o recipiente final apenas depois de completamente frio e com a consistência desejada. O produto tende a encorpar à medida que esfria.
7. Controle de qualidade: Verificar o pH e a viscosidade do produto final.

3.4 CONTROLE DE QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICO

O controle de qualidade físico-químico do produto acabado é fundamental para garantir a eficácia, segurança e estabilidade do produto desenvolvido a partir da resina de *Protium icicariba*. Diversos métodos de análise foram empregados para avaliar as características físico-químicas do produto, e cada um dos parâmetros a seguir foi analisado de acordo com os padrões internacionais para medicamentos e cosméticos.

3.4.1 pH

O pH foi determinado utilizando um pHmetro calibrado, com o eletrodo imerso diretamente no produto. A leitura feita diretamente no aparelho indica o valor desse parâmetro. O pH da solução adequado para a pele humana deve estar entre 4,5 e 5,8 (Araujo et al., 2022).

3.4.2 Viscosidade

A viscosidade é um parâmetro crítico para o desenvolvimento de formulações tópicas, pois determina a fluidez da solução e o tempo de contato com a pele, impactando diretamente na eficácia

e na aceitação pelo usuário. Foi utilizada a metodologia de análise através do viscosímetro copo Ford, que é simples e eficaz para a necessidade que se aplica, de acordo com Farmacopeia Brasileira, 7^a ed.

3.4.3 Densidade

A densidade é outro parâmetro físico-químico relevante, pois está diretamente relacionada à concentração dos componentes do produto. Para medir a densidade, foi utilizado um picnômetro, equipamento que permite calcular a massa do produto por unidade de volume (Brasil Pintarelli; Marcondes, 2024).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PERFIL FITOQUÍMICO DA RESINA DE *PROTIUM ICICARIBA*

A triagem fitoquímica da resina revelou um perfil químico rico e diversificado, composto majoritariamente por monoterpenos (97,40%). A análise farmacognóstica qualitativa confirmou a presença de diversos metabólitos secundários importantes, como detalhado no quadro 1 e na tabela 2.

Quadro 1 - Avaliação dos metabólitos secundários identificados na análise farmacognóstica do *Protium icicariba*.

Grupo	Resultado	Especificações
Alcaloides	Ausência	Ausência de precipitado.
Flavonoides	Presença	Formação de complexos de coloração amarela e laranja.
Terpenos	Presença	Identificação e quantificação de monoterpenos voláteis.
Saponinas	Presença	Formação de espuma persistente após agitação.
Taninos	Presença	Solução apresentou coloração azul, indicando a presença de taninos condensados.
Cumarinas	Presença	Absorção característica em torno de 320 nm.
Antraquinonas	Presença	Solução apresentou coloração avermelhada.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 2 - Composição química e quantitativa da resina de *Protium icicariba*.

Componente	Concentração (%)
Terpenos Totais	97,40%
β -felandreno	60,68%
p-cimeno	13,63%
Outros metabólitos	2,6%

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.1.1 Terpenos

São o grupo predominante, constituindo 97,40% da composição química total. Os principais monoterpenos identificados foram o β -felandreno (60,68%) e o p-cimeno (13,63%). A presença de terpenos (incluindo limoneno, p-cineol e o-cimeno) é a base da ação terapêutica da resina, sendo esses compostos amplamente reconhecidos por suas atividades biológicas e efeitos antimicrobianos. Estudos anteriores, como o de Rocha (2022), também destacam a predominância de monoterpenos em óleos essenciais do gênero *Protium*.

4.1.2 Flavonoides

Sua presença foi confirmada pela formação de complexos de coloração amarela e laranja. Esses polifenóis (também indicados pelo teste de hidróxido de sódio) possuem comprovada atividade anti-inflamatória e antioxidante, reforçando o potencial da resina para o tratamento de condições inflamatórias e nociceptivas (Marcucci et al., 2021).

4.1.3 Saponinas

A formação de espuma persistente após a agitação com água confirmou a presença de saponinas. Segundo Chivodze (2022), estes glicosídeos saponínicos são frequentemente associados a propriedades anti-inflamatórias e demulcentes.

4.1.4 Taninos

O teste com cloreto férrico resultou em uma coloração azul, indicando a presença de taninos condensados. Taninos são conhecidos por suas propriedades adstringentes e cicatrizantes, importantes para o cuidado da pele (Chivodze, 2022).

4.1.5 Cumarinas e Antraquinonas

Foram detectadas através da Espectroscopia UV (cumarinas) e do teste de Bornträger (antraquinonas), respectivamente. De acordo com Chivodze (2022), a presença desses compostos sugere outras possíveis atividades biológicas que podem contribuir para o efeito terapêutico geral da formulação.

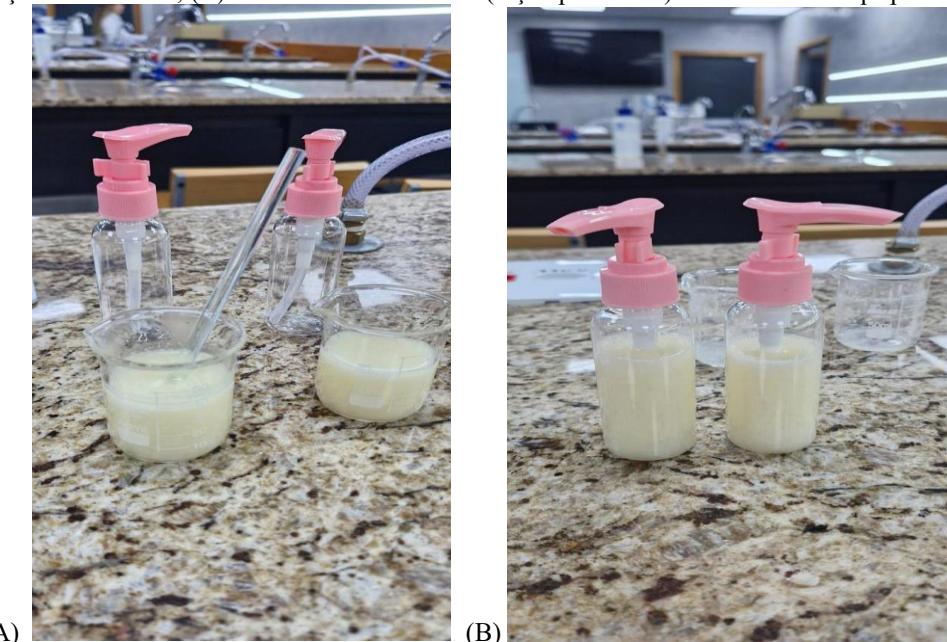
4.1.6 Alcaloides

O teste foi negativo (ausência de precipitado). A ausência de alcaloides sugere um perfil de baixa toxicidade da resina, conferindo maior segurança para sua aplicação em formulações tópicas e ampliando a confiança no produto desenvolvido (Nascimento Júnior et al., 2020).

4.2 CONTROLE DE QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICO DO PRODUTO TÓPICO

A loção pós-barba desenvolvida foi submetida ao controle de qualidade físico-químico, que é essencial para garantir a eficácia, segurança e estabilidade da formulação. Os resultados demonstram que o produto possui características adequadas para a aplicação tópica, conforme apresentado na Tabela 3.

Figura 2 - Apresentação da loção pós-barba à base de *Protium icicariba*. (A) Formulação da loção em béquer durante o processo de elaboração em bancada; (B) Produto final envasado (loção pós-barba) em frascos com q.s.p. 30ml e 60ml.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 3 - Controle de qualidade físico-químico da loção *Protium icicariba*.

Parâmetro	Resultado
pH	5,5
Viscosidade	7.000 mPa.s (milipascal-segundo)
Densidade	1,19 g/mL
Cor	Ligeiramente amarelado
Aspecto	Homogêneo
Odor	Característico da resina do <i>Protium icicariba</i>

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com Araujo et al. (2022), o pH de 5,5 está dentro da faixa ideal para a pele humana (4,5 a 5,8), o que é essencial para garantir a integridade da barreira cutânea, especialmente após o barbear. A viscosidade de 7.000 mPa.s e o aspecto homogêneo asseguram a fluidez, espalhabilidade e o tempo de contato necessários para a eficácia do produto (Chiarentin et al., 2023).

A densidade de 1,19 g/mL encontra-se na faixa aceitável para uma loção pós-barba (geralmente entre 0,95 a 1,25 g/mL), sendo um parâmetro padrão de controle de qualidade que garante a consistência do produto e a adequação à embalagem. A densidade exata pode variar ligeiramente em função dos ingredientes da formulação, como álcool, glicerina, extratos e emulsificantes. A presença de extratos etanólicos (com densidades menores, próximas de 0,87-0,94 g/mL) pode influenciar o resultado final, mas o valor obtido comprova a estabilidade e as características esperadas para a formulação (Brasil Pintarelli; Marcondes, 2024).

4.3 POTENCIAL FARMACÊUTICO E FUTURAS INVESTIGAÇÕES

A formulação, com características físico-químicas bem-sucedidas, reforça o potencial da resina de *Protium icicariba* para o mercado. O potencial efeito calmante na pele irritada pós-barba é suportado pela promessa terapêutica identificada no perfil fitoquímico. A formulação, enriquecida com os monoterpenos β-felandreno e p-cimeno e os flavonoides, posiciona o produto como uma alternativa natural e eficaz para o manejo da inflamação e nociceção cutânea.

Tais achados, somados ao perfil de baixa toxicidade (ausência de alcaloides) e à estabilidade físico-química da loção, tornam o produto e a resina altamente promissores para o setor farmacêutico. No entanto, para a translação completa desse potencial e a inserção segura no mercado, são essenciais investigações futuras que abordem as lacunas biológicas remanescentes.

Recomenda-se a realização de testes de segurança aprofundados, como ensaios de toxicidade crônica, genotoxicidade e irritação cutânea primária em modelos clínicos, para assegurar o uso tópico seguro. Paralelamente, faz-se necessária a condução de estudos de eficácia biológica *in vivo*, para

quantificar e confirmar as atividades antimicrobiana, anti-inflamatória e antioxidante dos metabólitos identificados. A riqueza química da resina de *P. icicariba* não se restringe à loção pós-barba, incentivando o desenvolvimento de outras categorias de produtos, como géis cicatrizantes ou cremes para alívio de dor articular, reforçando o papel da pesquisa na valorização da biodiversidade brasileira.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As considerações finais deste trabalho consolidam os resultados obtidos, reafirmando que o objetivo geral de avaliar o potencial terapêutico da resina de *Protium icicariba* e desenvolver uma formulação tópica foi integralmente alcançado. A triagem fitoquímica da resina validou o uso popular, revelando um perfil químico rico em monoterpenos, notadamente o β-felandreno (60,68%) e o p-cimeno (13,63%). A presença de flavonoides confirmou o potencial anti-inflamatório e antioxidante da formulação, enquanto a ausência de alcaloides sugere um perfil de baixa toxicidade.

O desenvolvimento da loção pós-barba foi bem-sucedido, e os resultados do controle de qualidade físico-químico comprovaram a estabilidade e a adequação da formulação para uso. O pH 5,5 está em conformidade com o pH fisiológico da pele, e a viscosidade de 7.000 mPa.s e a densidade de 1,19 g/mL são adequadas para um produto tópico. Além da ação anti-inflamatória e antinociceptiva, a resina demonstrou propriedades na inibição de biofilmes e no aumento da permeabilidade de membranas bacterianas, ampliando o espectro de aplicação do produto para o combate a infecções dermatológicas.

Em suma, este estudo reforça a importância da bioprospecção da flora nacional, transformando o valioso conhecimento etnofarmacológico em um produto tópico seguro e eficaz. Os resultados obtidos servem como base sólida para futuros ensaios clínicos, que podem impulsionar o desenvolvimento de novos fitoterápicos, cosméticos e produtos dermatológicos a partir do promissor vegetal *Protium icicariba*.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, B. et al. pH de cosméticos e sua analogia com o pH biológico: uma abordagem investigativa no ensino de química. **Pesquisa em Foco**, São Luís, v. 27, n. 2, p. 44-66, jul./dez. 2022. Disponível em: <https://www.ppg.revistas.uema.br/index.php/PESQUISA_EM_FOCO/article/view/3112>. Acesso em: 06 jun. 2025.
- BARATA, Andreia Crizostomo et al. Análise fitoquímica e potencial alelopático do extrato etanólico das folhas de *Protium calendulinum* (Burseraceae) na germinação de *Lactuca sativa*. **Diversitas Journal**, [S. l.], v. 5, n. 4, p. 2660-2675, out./dez. 2020. Disponível em: <https://periodicos.ifal.edu.br/diversitas_journal/>. Acesso em: 21 jul. 2025.
- BRASIL PINTARELLI, Guilherme; MARCONDES, Hugo. Desenvolvimento de um Densímetro Eletrônico para Produção de Cerveja. **Revista Ilha Digital**, Florianópolis, v. 9, p. 75–93, 2024. Disponível em: <<https://ilhadigital.florianopolis.ifsc.edu.br/index.php/ilhadigital/article/view/138>>. Acesso em: 15 nov. 2025.
- CACIQUE, Ane Patrícia. **Extração e análise de polifenóis e atividade antioxidante em cultivares de *Catharanthus roseus* (L.) G. Don.** 2020. 101 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/36414>>. Acesso em: 04 jul. 2025.
- CHIARENTIN, Lucas et al. Rheology of Complex Topical Formulations: An Analytical Quality by Design Approach to Method Optimization and Validation. **Pharmaceutics**, Basel, v. 15, n. 7, p. 1810, 2023. Disponível em DOI: <<https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15071810>>. Acesso em: 17 ago. 2025.
- CHIVODZE, Rogério Sebastião. **Análise fitoquímica e avaliação da actividade antioxidante e antimicrobiana dos extractos de *Solanum linnaeanum*.** 2022. 110 f. Dissertação (Mestrado em Química e Processamento de Recursos Locais) - Departamento de Química, Faculdade de Ciências, Universidade Eduardo Mondlane, Maputo, 2022. Disponível em: <<http://www.repositorio.uem.mz/handle/258/727>>. Acesso em: 22 jul. 2025.
- COSTA, R. S. da et al. Comportamento reológico e atividade antimicrobiana de uma formulação tópica contendo extrato de *Heliotropium indicum* L. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, e32310515068, 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i5>.15068>>. Acesso em: 16 jun. 2025.
- FARMACOPEIA BRASILEIRA. **Farmacopeia Brasileira**. 7. ed. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2024. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.anvisa.gov.br/jspui/handle/anvisa/11937>>. Acesso em: 19 set. 2025.
- MARCUCCI, Maria Célia et al. Metodologias Acessíveis para a Quantificação de Flavonoides e Fenóis Totais em Própolis. **Revista Virtual de Química**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 11-22, 2021. Disponível em: <<https://rvq.sbj.org.br/>>. Acesso em: 07 set. 2025.

NASCIMENTO JÚNIOR, C. S. do et al. Análise qualitativa do perfil químico de plantas medicinais do horto das Faculdades Nova Esperança. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, e816998033, 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.8033>>. Acesso em: 24 jul. 2025.

OLIVEIRA, Alane Alexandra da Silva. **Atividade anti-inflamatória, antimicrobiana e toxicidade genética da resina de breu-branco (*Protium* spp., Burseraceae) extraída por método verde.** 2023. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2023. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/57413>>. Acesso em: 25 abr. 2025.

OLIVEIRA, Alan Santos. **Efeitos farmacológicos do extrato etanólico das cascas do fruto de *Nephelium lappaceum* L. na nociceção e na úlcera gástrica.** 2022. 160 f. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, 2022. Disponível em: <<https://ri.ufs.br/handle/riufs/16772>>. Acesso em: 09 ago. 2025.

PATIAS, Naiéle Sartori 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**, Sharjah, v. 11, n. 5, p. 715-727, 2021. Disponível em DOI: <<https://doi.org/10.2174/2210315510999200817165311>>. Acesso em: 11 ago. 2025.

RIBEIRO-LACERDA, Tauany Milan et al. Inalação do óleo essencial de *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand (BREU-BRANCO) como analgésico e ansiolítico na fibromialgia. Relato de casos. **BrJP**, [S. l.], v. 8, e20250004, 2025. Disponível em DOI: <<https://doi.org/10.5935/2595-0118.20250004-pt>>. Acesso em: 15 ago. 2025.

ROCHA, T. S. et al. Variabilidade química de óleos essenciais de *Protium heptaphyllum*. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 10, e288111032835, 2022. Disponível em DOI: <<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i10.32835>>. Acesso em: 16 jul. 2025.

VIEIRA, A. B. et al. Extratos vegetais: uma perspectiva comparativa entre métodos de extração clássicos e avançados. In: SANTOS, C. V. dos; BANDEIRA, D. M.; PINTO, F. G. da S. (Org.). **Microbiologia e Biotecnologia Ambiental in foco**. 1. ed. Belo Horizonte: Poisson, 2024. p. 20-21. Disponível em: <https://www.poisson.com.br/livros/individuais/Microbiologia_Biotecnologia/>. Acesso em: 07 set. 2025.