



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
UNIDADE ACADÊMICA DE SAÚDE
CURSO BACHARELADO EM FARMÁCIA

JOSÉ WYLLKEE MEDEIROS ARAÚJO

**DESENVOLVIMENTO FARMACOTÉCNICO E CARACTERIZAÇÃO
DE GEL À BASE DE *Amburana cearensis***

CUITÉ – PB

2023

JOSÉ WYLLKEE MEDEIROS ARAÚJO

**DESENVOLVIMENTO FARMACOTÉCNICO E CARACTERIZAÇÃO
DE GEL À BASE DE *Amburana cearensis***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Farmácia do Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande – Campus Cuité, como requisito obrigatório para obtenção do título de Bacharel em Farmácia.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Júlia Beatriz Pereira de Souza

CUITÉ-PB

2023

A663d Araújo, José Wyllkee Medeiros.

Desenvolvimento farmacotécnico e caracterização de gel à base de *Amburana cearensis*. / José Wyllkee Medeiros Araújo. - Cuité, 2023.

43 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Farmácia) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2023.

"Orientação: Profa. Dra. Júlia Beatriz Pereira de Souza".

Referências.

1. Plantas medicinais. 2. *Amburana cearensis*. 3. Compostos fitoquímicos. 4. Cumaru. 5. Plantas medicinais - Cumaru - gel. 6. Afecções respiratórias - tratamento. 7. Cumaru - anti-inflamatório. 8. Etnofarmacobotânica. 9. Cumaru - Coronel Ezequiel - RN. I. Souza, Júlia Beatriz Pereira de. II. Título.

CDU 633.88(043)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
UNIDADE ACADÊMICA DE SAÚDE - CES
Sítio Olho D'água da Bica, - Bairro Zona Rural, Cuité/PB, CEP 58175-000
Telefone: (83) 3372-1900 - Email: uas.ces@setor.ufcg.edu.br

REGISTRO DE PRESENÇA E ASSINATURAS

JOSÉ WYLLKEE MEDEIROS ARAÚJO

DESENVOLVIMENTO FARMACOTÉCNICO E CARACTERIZAÇÃO DE GEL À BASE DE *Amburana cearensis*

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Farmácia da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Farmácia.

Aprovado em: 11/10/2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a. Dr.^a. Júlia Beatriz Pereira de Souza

Orientador(a)

Prof.^a. Dr.^a. Francinalva Dantas de Medeiros

Avaliador(a)

Me. Maria da Glória Batista de Azevedo

Avaliador(a)



Documento assinado eletronicamente por **JULIA BEATRIZ PEREIRA DE SOUZA, PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 17/10/2023, às 09:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **MARIA DA GLORIA BATISTA DE AZEVEDO, FARMACEUTICO-HABILITACAO**, em 17/10/2023, às 10:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **FRANCINALVA DANTAS DE MEDEIROS, PROFESSOR 3 GRAU**, em 17/10/2023, às 10:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufcg.edu.br/autenticidade>, informando o código verificador **3872458** e o código CRC **108E1BBF**.

Dedico este trabalho a minha mãe, que sempre acreditou e me incentivou para a realização desse sonho, abdicando de tantas coisas para que eu pudesse permanecer e concluir o curso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a Santa Rita de Cássia, por me fazerem forte e persistir na aprovação e chegar até a conclusão do curso de farmácia, me proporcionando força, sabedoria e perseverança para as batalhas diárias que eu enfrentei durante o curso.

Aos meus pais Ivan de Araújo Pereira, por todo apoio durante a minha fase escolar e ao decorrer da graduação, e em especial a minha mãe, Léa Medeiros Pereira por sempre incentivar a mim e as minhas irmãs a seguirem no caminho dos estudos, abdicando de tantas coisas para que o sonho dos seus filhos pudesse ser concretizado. Sou o 3º filho a ser formado em uma universidade federal e isso é prova de todo o seu esforço e por sempre acreditar que os nossos sonhos seriam possíveis de serem realizados.

As minhas irmãs Leyvane Medeiros Araújo, por sempre acreditar no meu potencial e ser a minha 1º fonte de inspiração, a Irlenya Medeiros Araújo, por todo o apoio financeiro e moral quando ingressei em nutrição e por último e não menos importante, a minha irmã caçula Maria Lívia Medeiros de Araújo, por todo carinho e amor comigo, te amo muito.

À minha amiga de longas datas Edizângela Denise, por todas as vezes que precisei de algo de casa e você esteve disposta a me ajudar, irei sempre ser grato por sua amizade e companheirismo. A minha irmã/prima Ricena Brito, por sua gentileza, apoio e todo carinho comigo. A Luana Pereira, pelo apoio na minha decisão de trocar de curso, pela sua amizade e por partilhar de momentos incríveis comigo na igreja. A minha amiga, Marília Martins por sempre está à disposição para me ajudar e pela sua gentileza. A Maysla Rayssa, Samarina Araújo e Girlane Karolayne por terem sido meu grupo de amizade pelos períodos que cursei nutrição e pela força que me deram na minha decisão de trocar de curso, levarei nossa amizade pra vida.

Ao meu grande amigo/irmão Emanuel Pereira, por todas as vezes que me abrigou em sua casa, pelos conselhos, risadas, confidências e por tantas partilhas da vida, como também por sempre está à disposição quando mais precisei, minha eterna gratidão à Deus por ter me dado um amigo tão incrível ao ingressar no curso.

Aos meus amigos que ganhei ao decorrer do curso. A minha amiga de curso Sabrina Santos, pela amizade e apesar da distância esteve sempre disposta a me ajudar, sou eternamente grato por todo companheirismo durante o período remoto e topou em puxar as disciplinas juntos. A meu amigo Gustavo Herculino, por todo apoio e acreditar no meu potencial. À Laysa Silva, por nossa sintonia, amizade e pelos conselhos, levarei sua amizade pra vida. Ao meu amigo

Marcos Antônio, por toda amizade e parceria nas provas. Aos amigos que marcaram a minha trajetória no curso de farmácia: Hellen Mayara, Livia Gouveia, Bianca Taveira, Gessymara Cainã, Gleddyson César, José Neto, Julihermes Macêdo, Alice Fernandes, Raylane Bezerra, Beatriz Libânio, Maysa Giovanna, Maria Cíntia, Maria Isabelly, Parizia Raiane, Franciele Mayara, Darja Vilar, Eduardo Nogueira, Talita Santos, Auanna Cristina, José Jairo, Mizaelly Fonseca, Lauanna Moraes, Laíse Claudiele, Aylla Valéria, Anna Júlia, Júnior Soares, Maria Geovana, Erica Macêdo, Arthur Gabriel, Giselle Brenda, Ítalo Felipe, Joyce Nicolly, Bruna Oliveira, Pedro Gabriel, Maria Alicya, Ítalo Alkimim, Joanderson Santos, Paula Ellen, Maria Fernanda, Ana Clara, Djaziel Ruan, Kessiane Neves, Milleny Dantas, Nathália Mota, Abmael Lima, Danilo Costa, Eloisa Cabral e Ardilles Riquelme, minha eterna gratidão a cada um de vocês.

Ao Hospital Universitário Júlio Bandeira, especialmente a equipe do laboratório de análises clínicas por toda dedicação, paciência e acolhimento comigo durante o curso de férias. Agradecer também aos amigos conquistados durante esse percurso, que tornaram os dias mais alegres e divertidos: Felipe Ramon, Marléy Romão, Marianna Lemos e Eduarda Wanderley por todos os momentos compartilhados, levarei a amizade de vocês pra vida.

Ao Hospital Universitário Ana Bezerra, por todo acolhimento, em especial a equipe da Unidade de Farmácia Clínica e o Laboratório de Análises Clínicas, por me incentivarem a seguir a carreira acadêmica, por me acolherem em ambos os locais e terem se tornado amigos que levarei pra vida. Minha eterna gratidão a esses profissionais de excelência, que estavam sempre à disposição para sanar as minhas dúvidas. A equipe da farmácia de manipulação Pharmapele-Natal, por todo o acolhimento, ensinamentos e darem total autonomia na realização da manipulação dos sólidos, semissólidos e demais atividades. Irei ser sempre grato pela oportunidade do estágio e pelas amizades que conquistei.

À Prefeitura de Coronel Ezequiel/RN por me acolherem na casa de apoio durante a realização do estágio na Pharmapele em Natal, especialmente a Dona Francisca (Branca), que sem sombra de dúvidas foi como uma mãe para mim. Minha eterna gratidão a Deus por ter compartilhado esses dois meses de estágio ao lado de uma pessoa de um coração tão acolhedor e generoso.

As professoras Dra. Karis Barbosa Guimarães Medeiros, Dra. Denise Domingos da Silva, Dra. Juliana de Souza Alencar Falcão e ao Núcleo de Estudos e Pesquisas em Cuidado Farmacêutico (NEPFARMA) pelas oportunidades em monitorias, participação de eventos, pelos debates científicos e me incentivarem a realizar pós-graduação ao concluir o curso. A Dra. Francinalva Dantas de Medeiros pela oportunidade em participar de projeto de extensão,

por me acolher tão bem no grupo de saúde planetária e por ter aceitado em participar da banca examinadora.

À MSc. Maria da Glória Batista de Azevedo, por ter aceitado em participar da banca examinadora e ter contribuído tanto no desenvolvimento desse projeto, tanto na parte prática, assim como nas considerações na escrita.

À minha orientadora Dra. Júlia Beatriz Pereira de Souza, por toda paciência, orientação, dedicação e disponibilidade para o desenvolvimento da pesquisa.

Aos programas de assistência estudantil, que foram fundamentais para minha permanência no curso.

À todos os professores da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, Unidade Acadêmica de Saúde, por todos os ensinamentos técnico-científicos ao decorrer da minha trajetória acadêmica.

“Tudo posso naquele que me fortalece”. (Filipenses 4:13)

RESUMO

Amburana cearensis, conhecida por cumaru, é uma espécie pertencente à família Fabaceae, popularmente utilizada no tratamento de afecções respiratórias. Estudos mostram a presença de compostos fenólicos, alcaloides e cumarina na casca dessa planta, reportando atividade anti-inflamatória, antioxidante, entre outras. Com base no uso etnofarmacológico, o objetivo deste trabalho foi desenvolver uma formulação em gel contendo extrato glicólico de *Amburana cearensis* para alívio da congestão nasal. Para a obtenção do extrato glicólico à 20% foram coletadas cascas de cumaru na zona rural do município de Coronel Ezequiel – RN. Após filtração, o extrato foi analisado quanto ao resíduo seco, pH, densidade e caracterização fitoquímica. Posteriormente, o extrato foi incorporado em gel base e analisado quanto às características organolépticas, espalhabilidade e teste de centrifugação. O extrato glicólico das cascas de cumaru apresentou as seguintes características: resíduo seco $0,50\% \pm 0,15$ de teor de extrativos; pH $7,10 \pm 0,11$; densidade $1,0231 \pm 0,025$; e a avaliação fitoquímica mostrou a presença de compostos fenólicos, taninos e alcalóides. O gel produzido apresentou a seguinte composição: hidroxietilcelulose, glicerina, propilenoglicol, metilparabeno, trietolamina, EDTA, extrato glicólico de *Amburana cearensis* e água destilada. Com relação a análise do gel, observou-se odor característico de cumarina e cor levemente amarelada; o gel apresentou espalhabilidade adequada a uma aplicação uniforme e sem escorrer durante a administração do produto. No teste de centrifugação foi observado que a amostra se apresentou estável sem qualquer tipo de alteração, não foram observadas, coalescência, mudanças de fases, cor ou odor. Conclui-se que o perfil fitoquímico da casca do cumaru obtido nesse estudo é semelhante aos encontrados na literatura relacionado a essa parte da *Amburana cearensis*, apontando seu potencial terapêutico. O gel demonstrou características físico-químicas adequadas ao uso pretendido. No entanto, são necessários estudos de estabilidade para avaliar a vida útil do produto e ensaios pré-clínicos e clínicos para avaliar a segurança e a eficácia terapêutica desse gel, garantindo sua aplicabilidade e benefícios potenciais.

Palavras-chave: *Amburana cearensis*; plantas medicinais; compostos fitoquímicos; análise físico-química.

ABSTRACT

Amburana cearensis, known as cumaru, is a species belonging to the Fabaceae family, commonly used in the treatment of respiratory conditions. Studies indicate the presence of phenolic compounds, alkaloids, and coumarin in the bark of this plant, demonstrating anti-inflammatory and antioxidant activities, among others. Based on ethnopharmacological use, the objective of this work was to develop a gel formulation containing glycolic extract of *Amburana cearensis* for relief of nasal congestion. To obtain the 20% glycolic extract, cumaru bark was collected in the rural area of Coronel Ezequiel – RN. After filtration, the extract was analyzed for dry residue, pH, density, and phytochemical characterization. Subsequently, the extract was incorporated into a gel base and analyzed for organoleptic characteristics, spreadability, and centrifugation test. The glycolic extract of cumaru bark showed the following characteristics: dry residue $0.50\% \pm 0.15$ of extractives content; pH 7.10 ± 0.11 ; density 1.0231 ± 0.025 ; and phytochemical evaluation showed the presence of phenolic compounds, tannins, and alkaloids. The produced gel had the following composition: hydroxyethyl cellulose, glycerin, propylene glycol, methylparaben, triethanolamine, EDTA, glycolic extract of *Amburana cearensis*, and distilled water. Regarding the gel analysis, a characteristic coumarin odor and a slightly yellowish color were observed; the gel showed suitable spreadability for uniform application and did not drip during product administration. In the centrifugation test, the sample remained stable without any changes, such as coalescence, phase changes, color, or odor. It is concluded that the phytochemical profile of cumaru bark obtained in this study is similar to that found in the literature related to this part of *Amburana cearensis*, indicating its therapeutic potential. The gel demonstrated physicochemical characteristics suitable for the intended use. However, stability studies are needed to assess the product's shelf life, and pre-clinical and clinical trials are required to evaluate the safety and therapeutic efficacy of this gel, ensuring its applicability and potential benefits.

Keywords: *Amburana cearensis*; medicinal plants; phytochemical compounds; physicochemical analysis

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Reações de identificação de metabólitos secundários.....	244
Quadro 2 - Composição do gel de <i>Amburana cearensis</i>	244
Quadro 3 - Resultados dos testes fitoquímicos do extrato glicólico de <i>Amburana cearensis</i>	311

Tabela 1 -Teor de umidade e cinzas totais da droga vegetal triturada obtida da casca do caule de <i>Amburana cearensis</i> (n=3)	277
--	-----

Tabela 2 - Características físico-químicas do extrato glicólico de <i>Amburana cearensis</i> (n=3).....	29
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - A: Árvore cumaru (<i>Amburana cearensis</i>), B e C: folhas, D: caule; E; flores; F: sementes.....	18
Figura 2 – Aspecto visual da casca do caule de <i>Amburana cearensis</i> desidratada(A) e triturada (B).....	266
Figura 3 - Aspecto visual do extrato glicólico de <i>Amburana cearensis</i> (n=3).....	29
Figura 4 - Testes para a identificação dos grupos fitoquímicos característicos do extrato glicólico de <i>Amburana cearensis</i>	30
Figura 5 - Aspecto visual do gel de <i>Amburana cearensis</i> (n=3)	333
Figura 6 – Gráfico representativo da média da espalhabilidade do gel de <i>Amburana cearensis</i>.....	344

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

mL – Mililitro

$\mu\text{g/mL}$ – Microgramas por mililitro

g – Grama

cm^3 – Centímetro cúbico

mm – Milímetro

cm – Centímetro

min – Minuto

h – Hora

$^{\circ}\text{C}$ – Graus Celsius

\pm – Mais ou menos

PNPMF – Política Nacional de Plantas Mediciniais e Fitoterápicos

PB – Paraíba

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

TNF- α – Fator de necrose tumoral alfa

UFCG – Universidade Federal de Campina Grande

CES – Centro de Educação e Saúde

pH – Potencial hidrogeniônico

EDTA – Ácido etilenodiamino tetra-acético

RDC – Resolução da Diretoria Colegiada

DP – Desvio padrão

mm^2 – Milímetro quadrado

HCL – Ácido clorídrico

CM – Cumarina

AMB – Amburosídeo A

VA – Ácido vanílico

LPS – Lipopolissacarídeo

IL-6 – Interleucina 6

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo geral	15
2.2 Objetivos específicos	15
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
3.1 Congestão nasal	16
3.2 Plantas medicinais	16
3.3 Controle de qualidade	17
3.4 Cumaru	17
3.5 Gel	19
4 METODOLOGIA	21
4.1 Material vegetal	21
4.2 Testes de pureza	21
4.2.1 Determinação do teor de água em drogas vegetais.....	21
4.2.2 Determinação de cinzas totais	22
4.3 Preparação do extrato glicólico do Cumaru	22
4.4 Análise do extrato	23
4.4.1 Resíduo seco	23
4.4.2 pH	23
4.4.3 Caracterização fitoquímica	23
4.5 Preparação do gel de <i>Amburana cearensis</i>	24
4.6 Características organolépticas do gel	24
4.7 Análise físico-química	25
4.7.1 Teste de centrifugação	25
4.7.2 Determinação de espalhabilidade	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.1 Pureza	26
5.2 Extrato glicólico	28
5.3 Aspectos fitoquímicos	30
5.4 Características organolépticas do gel	32
5.4.1 Teste de centrifugação	33
5.4.2 Determinação de espalhabilidade	34
6 CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS	

1 INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas a população mundial vem apresentando distúrbios decorrentes de vários fatores, como é o caso de problemas respiratórios que na maioria das vezes geram congestão nasal. Com o fluxo de ar comprometido, algumas atividades rotineiras do indivíduo passam a ser impactadas, devido à necessidade de uma maior demanda respiratória, como por exemplo, à prática de exercícios físicos ou até mesmo à execução de atividades simples, como estudar (Caimmi *et al.*, 2021).

Os medicamentos disponíveis para o alívio da congestão nasal no mercado possuem inúmeros efeitos colaterais, contribuindo para que a população não procure tratamento medicamentoso para esse desconforto ou recorram às alternativas fitoterápicas para o tratamento de algumas afecções, como é o caso das respiratórias (Kozlov *et al.*, 2018; Beigoli *et al.*, 2021).

Nessa perspectiva, o uso popular das cascas do caule da *Amburana cearensis* para o tratamento de afecções respiratórias é muito recorrente, tanto na forma de xarope assim como, na forma de solução através do método de infusão. É uma planta típica da região nordeste do Brasil com potencial terapêutico evidenciado em estudo que confirmaram a presença de metabólitos secundários, como é o caso da cumarina, glicosídeos fenólicos e flavonoides atrelados a atividade antioxidante, anti-inflamatória, antimicrobiana, entre outras (Silva *et al.*, 2020; Silveira *et al.*, 2022).

O significativo aumento no consumo de plantas medicinais e fitoterápicos pela população brasileira, ficou ainda mais evidente durante a pandemia de COVID-19, conforme demonstrado pelo estudo de Braga e Silva (2021) que investigou o uso dessas substâncias em relação à COVID-19, identificando um crescimento de 27% no uso de plantas medicinais e 21,9% no uso de fitoterápicos. Este cenário levanta preocupações válidas, uma vez que a comercialização desses produtos naturais frequentemente não garante uniformidade química e pode conter contaminantes, resultando em uma diminuição da qualidade do produto.

Nessa lógica, é de suma importância o desenvolvimento de formulações contendo produtos naturais, assegurando eficácia e segurança para a população por meio do controle de qualidade da matéria-prima utilizada. Dessa forma, o desenvolvimento do gel a base de cumaru poderá trazer alternativas para o alívio de afecções do trato respiratório.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Desenvolver uma formulação em gel contendo extrato glicólico de *Amburana cearensis* para alívio da congestão nasal.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar a preparação da droga vegetal da casca de cumaru (coleta, secagem, trituração e análise físico-química);
- preparar o extrato glicólico e o gel de cumaru;
- realizar a análise físico-química e fitoquímica do extrato;
- verificar os parâmetros físico-químicos do gel (espalhabilidade e estabilidade).

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Congestão nasal

A congestão nasal é uma das manifestações clínicas ocasionadas pela rinite alérgica, sabe-se que essa patologia afeta diversos aspectos na vida do indivíduo acometido, incluindo o sono. Ademais, a maior problemática está relacionada ao tratamento, uma vez que os medicamentos mais comuns prescritos para aliviar os sintomas da rinite alérgica são os anti-histamínicos e os corticosteroides. O uso prolongado desses medicamentos pode desencadear efeitos adversos, como ressecamento nasal, secação, impactos na aprendizagem e na memória, sangramento, entre outros (Beigoli *et al.*, 2021).

Nos últimos anos, tem-se observado um aumento significativo nos casos de distúrbios relacionados ao trato respiratório, podendo ser atribuído à poluição ambiental e do ar. Além disso, devido aos efeitos adversos ocasionados pelos medicamentos sintéticos, a utilização de plantas medicinais baseada em evidências científicas, surge como uma alternativa promissora no tratamento complementar de doenças respiratórias (Kozlov *et al.*, 2018; Beigoli *et al.*, 2021).

O pH da mucosa nasal geralmente se situa na faixa de 5,5 a 6,5, o que é considerado ideal para prevenir o desenvolvimento de microrganismos. No entanto, algumas condições podem causar variações no pH da região, como por exemplo, as mudanças climáticas. No caso da congestão nasal ocorre à alcalinização da mucosa devido à sua limitada capacidade de tamponamento. Nesse contexto, é recomendável que a formulação de produtos nasais tenha um pH próximo ao fisiológico, a fim de minimizar a irritação da mucosa (Corazza *et al.*, 2022).

3.2 Plantas medicinais

No Brasil, o uso de espécies vegetais é amplamente difundido, e essa prática, associada à rica diversidade étnica e cultural do país, representa um acervo de saberes tradicionais transmitidos ao longo de gerações. Para uma parcela da população, as plantas medicinais constituem a principal modalidade de cuidados com a saúde. Nesse contexto, é de suma importância valorizar e aproveitar os conhecimentos tradicionais como ponto de partida para estudos que garantam a eficácia de determinadas plantas medicinais e podem contribuir para o desenvolvimento de novos fármacos (Caetano *et al.*, 2015; Alencar *et al.*, 2019).

Outro ponto a ser destacado é que pelo fato de ser um produto natural, a população acredita que as plantas são saudáveis, seguras e eficazes, sendo que há algumas espécies de vegetais que possuem efeito tóxico para seres humanos e animais. Dessa forma, destaca-se a importância da correta identificação e classificação botânica das plantas medicinais, uma vez que mesmo tendo baixa toxicidade, poderá contribuir para desencadeamento de problemas graves, principalmente quando há o uso concomitante de medicamentos (Souza *et al.*, 2016).

No Brasil, no ano de 2006, o Ministério da Saúde instituiu a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (PNPMF), a fim de amplificar as possibilidades terapêuticas para os usuários do Sistema Único de Saúde (SUS), propiciando a utilização de fitoterápicos e plantas medicinais pela população com garantia de segurança, qualidade e eficácia dos mesmos, como também a valorização do conhecimento popular (Brasil, 2006).

3.3 Controle de qualidade

As plantas medicinais estão presentes nas mais diversas preparações farmacêuticas, sendo necessário um rigoroso controle de qualidade para assegurar a eficácia e segurança das mesmas. Esses testes englobam uma variedade de análises, tais como a avaliação macroscópica, pureza, identidade, dentre outros parâmetros essenciais, cujo objetivo é garantir os benefícios terapêuticos sem representar riscos à saúde do usuário (Mascarenhas *et al.*, 2021).

Nesse cenário, foi publicada a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) N°26 DE 13 de maio de 2014, que dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos e o registro e a notificação de produtos tradicionais fitoterápicos. Nessa RDC, estão especificadas as informações pertinentes que devem estar inseridas no rótulo ou folheto informativo. Dentre as informações estão: nomenclatura botânica, parte utilizada, nome do fabricante, data de fabricação e prazo de validade. Esses elementos são cruciais para que o consumidor tenha a garantia do uso seguro do produto (Costa *et al.*, 2018).

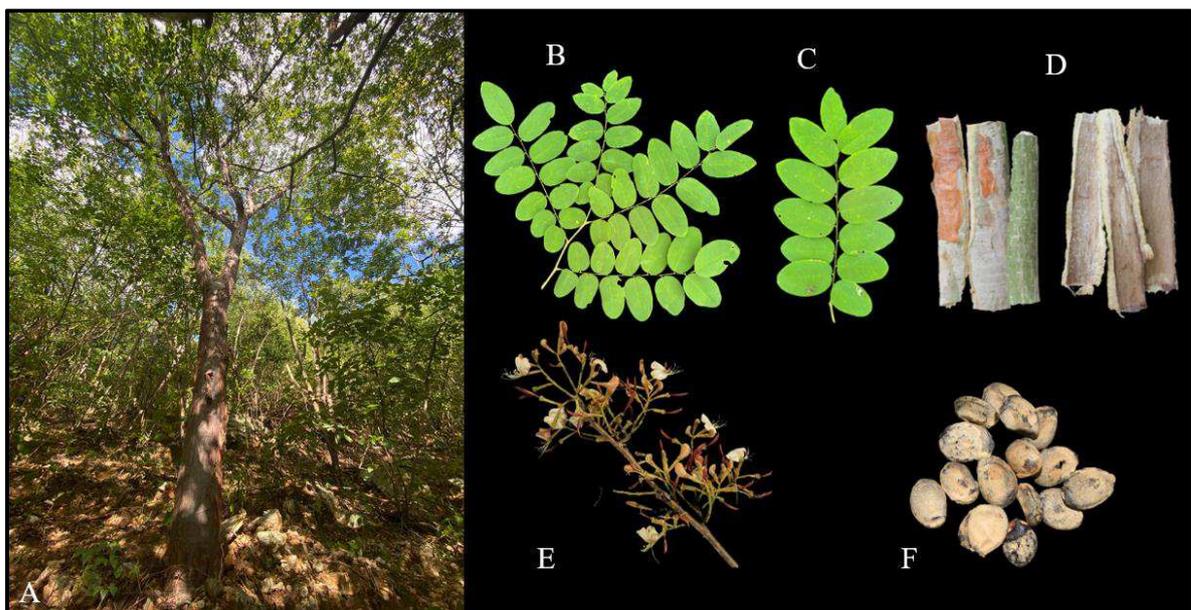
3.4 Cumaru

A família Fabaceae é composta por cerca de 730 gêneros e aproximadamente 19400 espécies distribuídas em três subfamílias: Papilionoideae ou Faboideae, Caesalpinioideae e Mimosoideae. No Brasil, essa família se destaca como a mais diversificada, contando com 2.807 espécies distribuídas em 222 gêneros, sendo 15 deles endêmicos. Dentre as espécies, destaca-se a *Amburana cearensis*, popularmente conhecida por “cumaru”, “cumaru-de-cheiro”

ou “cerejeira”, a qual é distribuída por todo o país, havendo maior predominância na região semiárida do nordeste no bioma caatinga, onde é extensivamente explorada pela população local, devido às suas propriedades medicinais ou até mesmo para ser utilizada na carpintaria ou perfumaria (Pereira *et al.*, 2014; Amorim *et al.*, 2016; LIMA; SANTOS; LA PORTA, 2018; Silva *et al.*, 2020).

Com relação aos aspectos botânicos, a *Amburana cearensis* é uma árvore que pode atingir 20 metros de altura ou mais, possui caule liso, marrom e esfoliante ou odorífero, sendo a descamação em faixas contínuas. Além disso, após o corte do caule, apresenta exsudato com forte odor de cumarina. As folhas podem ser classificadas em alternas(s), dística(s) ou imparipinada(s) medindo entre 7 e 25 cm de comprimento, o pecíolo entre 7 e 17 mm de comprimento, possuindo de 7 a 11 folíolos alternos com a forma da lâmina elíptica ou oval, sendo o ápice obtuso a retuso com a base arredondada. A inflorescência pode ser paniculada, axilar ou terminal, o fruto é um legume linear-oblongo, possuindo endocarpo membranoso desenvolvido que envolve a semente, esta por sua vez está localizada na extremidade distal do fruto, tendo a morfologia elipsóide que contribui para sua polinização. Ademais, o período de floração do cumaru ocorre entre os meses de maio e julho e a frutificação de junho a setembro (Drummond *et al.*, 2016; Santos; Silva, 2017; Flora e Funga do Brasil, 2023).

Figura 1 - A: Árvore cumaru (*Amburana cearensis*), B e C: folhas, D: caule; E; flores; F: sementes



Fonte: Arquivos da pesquisa, 2023.

Além disso, o caule e sementes dessa planta apresentam vasta utilização na medicina popular, sobretudo no semiárido nordestino, onde é empregada no tratamento de afecções do

aparelho respiratório, como bronquite, asma, rinite, tosse, gripe, sinusite e rinite. Ademais, essa planta possui metabólitos secundários (cumarina, flavonoides e glicosídeos fenólicos) que apresentam atividade biológica (Santos *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2020, Silveira *et al.*, 2022).

Um fator importante é com relação ao método de extração dos produtos naturais do Cumaru, uma vez que a depender do solvente utilizado alguns metabólitos secundários não são extraídos, já que essa escolha está relacionada ao pH, o qual varia entre 5 e 9, assim como a polaridade dos metabólitos secundários presentes. Nesse sentido, pesquisas mostram que a cumarina e o amburosídeo B presentes na *A. cearensis* apresentam estabilidade e biodisponibilidade quando extraídas com solvente glicólico (Carvalho; Farias, 2015).

Há uma diversidade de estudos que mostram a eficácia da *Amburana cearensis* com atividade biológica: antibacteriana (Figueredo *et al.*, 2013; Oliveira *et al.*, 2020a), antimalárica, anti-inflamatória (Leal *et al.*, 2011; Silva *et al.*, 2020; Silveira *et al.*, 2022), antioxidante (Pereira *et al.*, 2014; Santos *et al.*, 2016; Pereira *et al.*, 2017), antifúngica (Oliveira *et al.*, 2020), analgésica, broncodilatadora (Alves; Alves; Pereira, 2016; Silveira *et al.*, 2022). Através de estudos não-clínicos e clínicos foi visto que o extrato, assim como o xarope de Cumaru mostraram-se aceitáveis pela população e eficazes para terapia da asma. Além disso, pesquisas mostram que produtos à base de *A. cearensis* são seguros tanto para uso em humanos como para outros mamíferos (Ferreira *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2020).

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é responsável pela regulamentação dos fitofármacos. Para comprovar a segurança no uso de novos fitofármacos, são conduzidos testes *in vitro* e *in vivo*, visando avaliar os efeitos sobre o DNA, conforme mencionado por Araújo *et al.* (2021). Nesse contexto, a atividade anti-inflamatória da *Amburana cearensis*, atribuída à cumarina, seu metabólito secundário majoritário, foi demonstrada em uma pesquisa conduzida por Lima *et al.* (2013). Neste estudo, foi observada a redução do edema de pata induzido por carragenina em camundongos.

3.5 Gel

De acordo com a Farmacopeia Brasileira (2019), gel é uma forma farmacêutica semissólida composta de um ou mais princípios ativos que contém um agente gelificante para propiciar viscosidade a um sistema no qual partículas de dimensão coloidal - tipicamente entre 1 nm e 1 µm - são distribuídas uniformemente. Os géis são bases comumente utilizadas na produção de cosméticos e produtos dermatológicos pelo fato das suas características poderem veicular tanto princípios ativos hidrossolúveis como lipossolúveis.

Há uma diversidade de insumos farmacêuticos disponíveis para a produção de géis, sendo necessário a inserção de um princípio ativo que não altere a estabilidade, liberação, absorção e eficácia da formulação a ser realizada. Ademais as propriedades reológicas estão relacionadas com a escolha do princípio ativo, sendo a viscosidade a principal, já que está interligada ao controle de qualidade do produto, assim como ao prazo de validade (Melo; Domingues; Lima, 2018).

4 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada nos laboratórios de ensino do curso de Farmácia e na Farmácia Escola Manoel Casado de Almeida no Centro de Educação e Saúde, campus Cuité da Universidade Federal de Campina Grande.

4.1 Material vegetal

As cascas da planta *Amburana cearensis* foram obtidas no sítio São Xavier (coordenadas geográficas 6°19'03.1"S 36°10'11.8"W), localizado no município de Coronel Ezequiel/RN.

Foi realizada a higienização das cascas com água e sabão para remoção de resíduos e contaminantes. Logo após essa etapa, as cascas foram submetidas a um processo de secagem em estufa com circulação de ar a 40 °C por 72h e em seguida trituradas.

4.2 Testes de pureza

4.2.1 Determinação do teor de água em drogas vegetais

Para determinação do teor de água foi empregado o método gravimétrico. Inicialmente, pesou-se 2 g da amostra e transferiu-se para um cadinho previamente pesado e dessecado. Em seguida, a amostra foi submetida a um processo de dessecação em estufa à temperatura entre 100-105 °C, durante 5 horas, até peso constante. Para o cálculo da porcentagem de água em relação à massa da droga seca ao ar foi utilizada a equação 1 (Farmacopeia Brasileira, 2019). A análise foi realizada em triplicata.

Cálculo do teor de água:

$$\% = \frac{Pu - Ps}{Pa} \times 100 \quad (1)$$

Onde:

Pa = peso da amostra

Pu = peso do cadinho contendo a amostra antes da dessecação

Ps = peso do cadinho contendo a amostra depois da dessecação

4.2.2 Determinação de cinzas totais

Foi pesado 3 g da amostra pulverizada e transferida para um cadinho, previamente tarado, de maneira uniforme. Logo depois, foi incinerada em manta aquecedora em capela de fluxo laminar. Posteriormente, foi transferida para o forno mufla, onde permaneceu por 3 horas em temperatura à 600°C. Ao término, aguardou-se 12 horas para o resfriamento antes de levar a amostra a um dessecador de sílica. Finalmente a amostra foi pesada e o teor de cinzas totais calculado utilizando a equação 2 (Farmacopeia Brasileira, 2019). A análise foi realizada em triplicata.

Cálculo do teor de cinzas:

$$\% = \frac{Pu - Pi}{Pa} \times 100 \quad (2)$$

Onde:

Pa = Peso da amostra

Pu = Peso do cadinho contendo a amostra antes da incineração

Pi = Peso do cadinho contendo a amostra depois da incineração

4.3 Preparação do extrato glicólico do Cumaru

O extrato foi preparado seguindo as seguintes etapas: após a trituração, pesou-se 20 gramas da amostra pulverizada, acondicionando em frasco de boca larga. Separadamente, preparou-se uma solução contendo 10 mL de álcool etílico e 90 mL de propilenoglicol. Em seguida, essa solução foi adicionada ao frasco contendo o pó de *A. cearensis*, que foi deixado em processo de maceração por oito dias, com agitação diária. Após o período de maceração, foi realizada a filtração utilizando funil de Buchner, balão de kitasato e papel de filtro, com o auxílio de uma bomba de vácuo. Posteriormente, o extrato foi armazenado em um recipiente de vidro âmbar, em local seco e protegido da luz (Farmacopeia Brasileira, 2021). Os extratos foram preparados em triplicata e nomeados como A, B e C.

4.4 Análise do extrato

4.4.1 Resíduo seco

O cadinho de porcelana foi previamente calcinado, resfriado e pesado; em seguida foram transferidos 2,0 mL de extrato com auxílio de uma pipeta automática para o cadinho. Posteriormente, o cadinho foi levado a banho-maria até a evaporação total do extrato. Em seguida, o cadinho foi levado à estufa em temperatura de 105 °C durante 3 horas, seguido de resfriamento em dessecador e pesado. Dessa forma, o resíduo seco foi calculado em porcentagem em relação à massa inicial do extrato (Farmacopeia brasileira, 2019).

4.4.2 pH

A determinação do pH do extrato foi realizada em triplicata por meio de medição direta em pHmetro calibrado (Farmacopeia Brasileira, 2019).

4.4.3 Caracterização fitoquímica

A determinação de grupos químicos de metabólitos secundários foi executada seguindo a metodologia descrita por Cardoso (2009), cujas reações estão resumidas no quadro 1. Para tanto, foram utilizados cinco tubos de ensaio com diferentes quantidades de extrato glicólico de cumaru, conforme descrito abaixo:

- Alcalóides: 1 mL do extrato glicólico e 3 gotas do reagente de Dragendorff, seguido de agitação.
- Compostos fenólicos: 2 mL do extrato glicólico e 5 gotas de cloreto férrico 5%.
- Flavonoides: 2 mL do extrato glicólico, um fragmento de cerca de 1 cm de magnésio metálico e 1 mL de HCl concentrado.
- Taninos: 2 mL do extrato glicólico e 5 gotas de solução de gelatina 2,5%.
- Saponinas: 2 mL do extrato glicólico submetido a agitação vigorosa por 1 min.

Quadro 1 - Reações de identificação de metabólitos secundários

Grupo de substâncias	Teste	Reação característica
Alcaloides	Dragendorff	Formação de precipitado floculoso ou turvação
Compostos fenólicos	Cloreto férrico	Coloração azul indica presença de grupos fenóis hidrolisáveis ou gálicos e coloração verde indica presença de grupos fenóis condensados ou catéquicos
Flavonoides	Shinoda	Coloração vermelha foi indicativo da presença de flavonoides
Taninos	Gelatina	Formação de precipitado ou turvação
Saponinas	Índice de espuma	Formação de espuma persistente e abundante.

Fonte: Cardoso, 2009.

4.5 Preparação do gel de *Amburana cearensis*

No quadro 2 estão listados os componentes da formulação de gel base e gel de *Amburana cearensis*. Foram preparadas três formulações incorporando os extratos A, B e C.

Quadro 2 - Composição do gel de *Amburana cearensis*

Componente	Quantidade
Gel base	
Hidroxietilcelulose	2,0 g
Glicerina	5,0 mL
Propilenoglicol	1,5 mL
Metilparabeno	0,20 g
Trietolamina	1,20 mL
EDTA	0,10 g
Água	q.s.p 500 mL
Gel de <i>Amburana cearensis</i>	
Extrato glicólico de <i>Amburana cearensis</i>	10 mL
Gel base	q.s.p 100 mL

Fonte: Modificado, Brasil, 2011.

4.6 Características organolépticas do gel

O gel obtido foi observado visualmente, quanto ao aspecto de cor e odor.

4.7 Análise físico-química

4.7.1 Teste de centrifugação

O teste de centrifugação é uma técnica que submete o produto a um estresse controlado, permitindo antecipar eventuais instabilidades através do aumento na força gravitacional e, conseqüentemente, da maior mobilidade das partículas (Brasil, 2004). Para realização do teste, foram pesados 5 g de cada gel e submetidos à centrifugação por 15 minutos em três diferentes velocidades: 1000 rpm, 2500 rpm e 3000 rpm, respectivamente, conforme a metodologia de Lima *et al.* (2008).

4.7.2 Determinação de espalhabilidade

Para determinar a espalhabilidade, adotou-se a técnica proposta por Knorst (1991), que utiliza placas de vidro posicionadas sobre uma escala de papel milimetrado para medir a superfície que a amostra abrange através da medição dos diâmetros perpendiculares, com posterior cálculo da área obtida em mm². Um grama da amostra foi depositado no centro da placa, seguido da colocação de uma placa de vidro de massa conhecida sobre a amostra. Após um período de três minutos, os diâmetros abrangidos pela amostra na posição horizontal foram medidos com o auxílio do papel milimetrado, e em seguida, a espalhabilidade foi calculada. Este procedimento foi repetido com incrementos de peso, adicionando-se sucessivamente 221 g, 442 g e 663 g em intervalos de três minutos entre cada adição de peso (Borghetti *et al.*, 2006). A espalhabilidade das amostras foi determinada em relação ao peso adicionado, conforme a equação 3:

$$Ei = \frac{d^2 \times \pi}{4} \quad (3)$$

Onde:

Ei: Espalhabilidade da amostra para um determinado peso em milímetro quadrado (mm²);

D: Diâmetro médio em milímetro (mm).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A obtenção de um produto fitoterápico de qualidade adequada envolve várias etapas, que se iniciam desde a obtenção da matéria-prima até a análise do produto final. Nessa perspectiva, a determinação de parâmetros como umidade, teor de cinzas totais, resíduo seco e caracterização fitoquímica do material vegetal desempenha um papel crucial nesse processo, garantindo que o consumidor obtenha um produto seguro e eficaz.

O material vegetal foi coletado no sítio São Xavier, localizado no município de Coronel Ezequiel – RN, e identificado como *Amburana cearensis* L. com exsiccata depositada no herbário do CES, catalogada sob número 3147.

A figura 2 apresenta a casca do caule de *Amburana cearensis* (A), caracterizada pela presença de ritidoma em placas papiráceas marrons, que se desprendem da periderme de coloração verde, e o aspecto visual do material triturado obtido (B), caracterizado como uma farinha homogênea de coloração levemente amarelada.

Figura 2 – Aspecto visual da casca do caule de *Amburana cearensis* desidratada(A) e triturada (B)



Fonte: Arquivos da pesquisa, 2023.

5.1 Pureza

A pureza é definida como o grau em que um fármaco, matéria-prima contém outros materiais estranhos, de acordo com a Farmacopeia Brasileira (2019). Na presente pesquisa, os teores de umidade e cinzas totais configuram-se como parâmetros que indicam o grau de pureza, levando em consideração o cuidadoso manuseio da amostra vegetal.

A Farmacopeia Brasileira (2019) dispõe de parâmetros de pureza das drogas vegetais, relacionados a limites de aceitação para matéria orgânica estranha, teor de umidade e de cinzas,

estas relacionadas da contaminação por matéria inorgânica como poeira e terra. Neste sentido, considerando que a planta em estudo ainda não possui monografia farmacopeica, realizou-se a caracterização preliminar da amostra, no que refere aos valores de umidade e cinzas totais para se estabelecer uma base como parâmetro de qualidade.

A tabela 1 apresenta a média e o desvio padrão encontrados para o teor de umidade e cinzas totais da droga vegetal triturada obtida da casca do caule de *Amburana cearensis*.

Tabela 1 -Teor de umidade e cinzas totais da droga vegetal triturada obtida da casca do caule de *Amburana cearensis* (n=3)

PARÂMETROS	Média ± DP
Umidade (%)	6,28 ± 0,10
Cinzas Totais (%)	6,88 ± 0,75

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

A *Amburana cearensis* não possui monografia específica na Farmacopeia, portanto, não foram encontradas informações sobre os testes de teor de umidade e cinzas para as cascas da espécie. Apesar disso, ao analisar plantas medicinais que utilizam cascas de caule como droga vegetal presentes na farmacopeia, foi observado resultados diversos. Os teores de umidade variaram entre 8,0% e 14%, com uma média de 10,25% ± 1,91.

Na pesquisa realizada Araruna *et al.* (2013), utilizando cascas de cumaru, foi observado um teor de umidade variando de 3,72% a 5,85%. Em outro estudo conduzido por Lima *et al.* (2017), as cascas do cumaru foram coletadas no município de Santo André – PB, raspadas e lavadas com água potável, para a eliminação de impurezas e partes não utilizadas. Após isso, foi realizada a secagem natural por 24 horas, seguida de trituração da amostra em moinho centrifugo simples, para obtenção de uma farinha fina e homogênea. Além disso, as amostras foram analisadas em triplicata, obtendo a média de 1,57% para o teor de umidade e desvio padrão ± 0,06.

Os resultados obtidos para o teor de umidade dessa pesquisa, embora um pouco acima dos encontrados em outros estudos similares, encontram-se dentro da média de valores apresentados na farmacopeia para drogas vegetais de cascas de caule. Esse resultado é importante, pois a manutenção da umidade dentro dos limites preconizados reduz a deterioração físico-química e proliferação de microrganismo patogênicos e insetos, aumentando a vida útil do produto e sua estabilidade (Róman *et al.*, 2018).

O teor de cinzas é utilizado como uma medida de pureza das amostras, pois a reprovação de drogas vegetais nesse parâmetro pode representar fraude, contaminação por impurezas de

origem inorgânica incluindo pequenos grãos de areia e terra, oriundos do manejo e armazenamento inadequados (Soares *et al.*, 2015; Silva, Ribeiro, Ribeiro, 2017; Silva; Silva; Linhares, 2020).

Na ausência de parâmetro farmacopeico para o teor de cinzas das cascas do caule de *A. cearensis*, foi calculada a média dos valores máximos de cinzas para drogas vegetais a base de cascas de caule, que apresentou uma variação de 2,0 - 10% entre o menor e o maior valor para teor de cinzas e média de $7,0\% \pm 2,67$. Assim, o teor de cinzas obtido da amostra em análise foi de $6,88\% \pm 0,75$, ficando abaixo da média obtidas para as cascas de caule constantes na farmacopeia.

Almeida *et al.* (2015) avaliaram o teor de cinzas da casca de cumaru em sua pesquisa, obtendo um percentual de 2,55%, o que pode estar relacionado ao baixo teor de lignina do cumaru. Lima *et al.* (2017) também conduziram uma avaliação do teor de cinzas, registrando uma média de 0,44% e um desvio padrão de $\pm 0,064$.

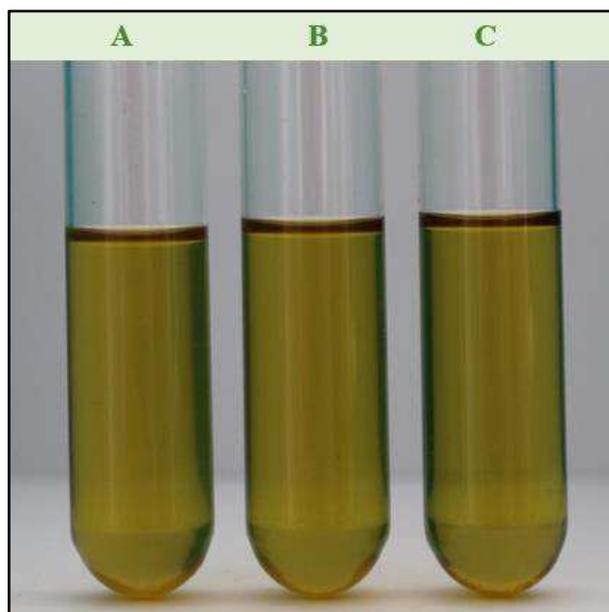
A partir desses estudos, observa-se uma variação considerável nos teores de cinzas encontrados, especialmente no que se refere aos valores obtidos no presente estudo.

As cinzas totais referem-se à quantidade total de matéria inorgânica residual posterior a incineração, incluindo cinzas fisiológicas que estão contidas no próprio tecido vegetal e as cinzas não fisiológicas que são restos de materiais estranhos, como resíduos de solo quem ficam aderidos na superfície da planta (Gadelha, 2015). Assim, inúmeros aspectos podem alterar a composição vegetal, incluindo o teor de cinzas das plantas medicinais, entre o quais, a higienização, a umidade, o procedimento de secagem e a localização de onde foram coletadas as amostras analisadas (Betim *et al.*, 2018).

5.2 Extrato glicólico

O extrato glicólico obtido a partir da casca do caule de *Amburana cearensis* apresentou aspecto amarelo-esverdeado, levemente turvo (figura 3) e odor característico de cumarina.

Figura 3 - Aspecto visual do extrato glicólico de *Amburana cearensis* (n=3)



Fonte: Arquivos da pesquisa, 2023.

O teor de extrativos, a densidade e o pH do extrato glicólico de *Amburana cearensis* estão mostrados na tabela 2.

Tabela 2 - Características físico-químicas do extrato glicólico de *Amburana cearensis* (n=3)

PARÂMETROS	Média ± DP
Teor de extrativos	0,50 ± 0,15
Densidade	1,0231 ± 0,025
pH	7,10 ± 0,11

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Com relação as características físico-químicas do extrato glicólico do cumaru avaliadas na pesquisa, não foram encontrados valores padronizados tanto em bases de dados, assim como em monografias e na farmacopeia. Nessa perspectiva, é válido ressaltar a importância de estudos que venham a ser realizados, com o intuito de contrastar os resultados obtidos e sugerir um padrão a ser seguido para a espécie.

De acordo com Cardoso *et al.* (2015) o parâmetro de teor de extrativos é utilizado para analisar a eficiência da extração. Dessa forma, é levado em conta o rendimento de extrato, o método de moagem, que ao diminuir o tamanho das partículas amplia a superfície de contato e consequentemente intensificando o processo extrativo.

A densidade é uma propriedade física de grande importância, pois tem a capacidade de diferenciar um material puro de um impuro, uma vez que a densidade dos materiais está

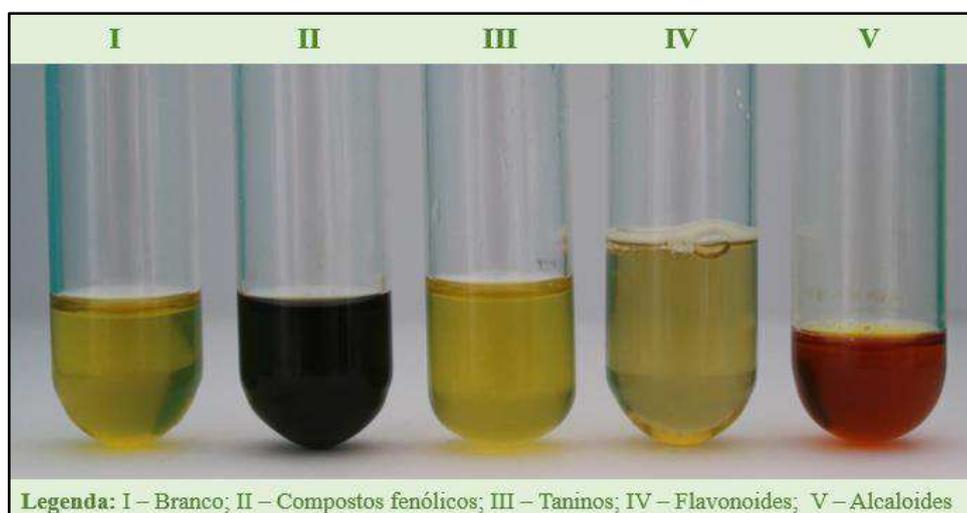
intrinsecamente relacionada à sua composição. Além disso, a densidade desempenha um papel fundamental na identificação e no controle de qualidade de produtos industriais específicos, e também pode ser correlacionada com a concentração de soluções (Lima; Almeida, 2018).

A determinação do pH apresenta papel crucial na análise de estabilidade, uma vez que variações no valor de pH podem interferir na eficácia do princípio ativo, hidrólise e/ou decomposição dos componentes presentes na formulação, falhas no processo de armazenamento, transporte inadequado e condições inapropriadas de estocagem (Silva *et al.*, 2019; Carneiro *et al.*, 2023).

5.3 Aspectos fitoquímicos

Os testes destinados à identificação dos grupos fitoquímicos característicos do extrato glicólico da casca do caule de *Amburana cearensis* são mostrados na figura 4. Da mesma forma, no quadro 3 é apresentada a intensidade da reação observada para cada teste fitoquímico. Dessa forma, foi observada a presença de reação fortemente positiva para compostos fenólicos e taninos nas 3 amostras e, levemente positivo para alcaloides e não reagente para flavonoides.

Figura 4 - Testes para a identificação dos grupos fitoquímicos característicos do extrato glicólico de *Amburana cearensis*



Fonte: Arquivos da pesquisa, 2023.

Quadro 3 - Resultados dos testes fitoquímicos do extrato glicólico de *Amburana cearensis*

Classes de metabólitos secundários pesquisados	Intensidade da reação
Compostos fenólicos (FeCl ₃)	+++
Taninos (Gelatina)	+++
Flavonoides (Shinoda)	-
Alcaloides (Dragendorff)	+

Legenda: +++ = reação fortemente positiva; ++ = reação moderadamente positiva; + = reação levemente positiva; - Não reagente.

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Paralelamente aos resultados obtidos da pesquisa, na literatura são relatados os metabólitos secundários presentes na casca do caule de *Amburana cearensis*: cumarinas e compostos fenólicos (Leal *et al.*, 2003; Leal *et al.*, 2009; Lopes *et al.*, 2013; Sá *et al.*, 2014).

Os compostos fenólicos são substâncias que detêm na sua estrutura química uma hidroxila ligada a um anel aromático. Além disso, pode haver a presença de mais grupos de hidroxilas interligadas a anéis aromáticos e até mesmo outros grupos funcionais, denominando assim a substância como proantocianidinas. A biossíntese desses compostos está atrelada a fatores externos, como incidência de luz, restrição de água e até mesmo como estímulo de defesa contra pragas (Cavalcante; Fernandes; Santos, 2022).

Os taninos são substâncias fenólicas e podem ser classificados em hidrolisáveis e condensados; na sua estrutura química apresentam anéis aromáticos ligados a grupos hidroxilas como substituintes. Os hidrolisáveis são encontrados em baixas concentrações nas plantas, apresentam sensibilidade a substâncias básicas, ácidas e esterases. No que se refere aos taninos condensados, estes por possuírem uma estrutura química condensada apresentam melhor resistência a degradação. Além disso, a concentração de taninos nas plantas é bastante variável, pois depende de vários fatores como: espécie, idade e sazonalidade (Vieira *et al.*, 2020; Nascimento; Jesus, Alvim, 2021).

As cumarinas são metabólitos secundários presentes abundantemente na natureza, podendo ser encontradas em flores, raízes, caules e até mesmo em fungos e bactérias, uma vez que a rota de biossíntese para esse produto natural é a do ácido chiquímico. Ademais, essa substância é constituída por um anel pirano fundido a benzeno com a carbonila da pirona na posição 2. Nas plantas a sua presença está atrelada a função de antioxidante e inibidor enzimático (Franco *et al.*, 2021).

Na análise do extrato clorofórmico da casca do caule de *Amburana cearensis*, realizado por Sá *et al.* (2014), identificaram através de cromatografia acoplada a espectrometria de

massas, o composto 4-metoxi 3-metilfenol, o qual apresentou atividade antibacteriana. No estudo conduzido por Leal *et al.* (2009) foram isoladas os metabólitos secundários isocaempferida (flavonoide) e o amburosídeo A (polifenol), os quais apresentaram atividade anti-inflamatória na inibição da liberação do fator de necrose tumoral-alfa (TNF-alfa) induzida por lipopolissacarídeo, como também na inibição de mediadores inflamatórios.

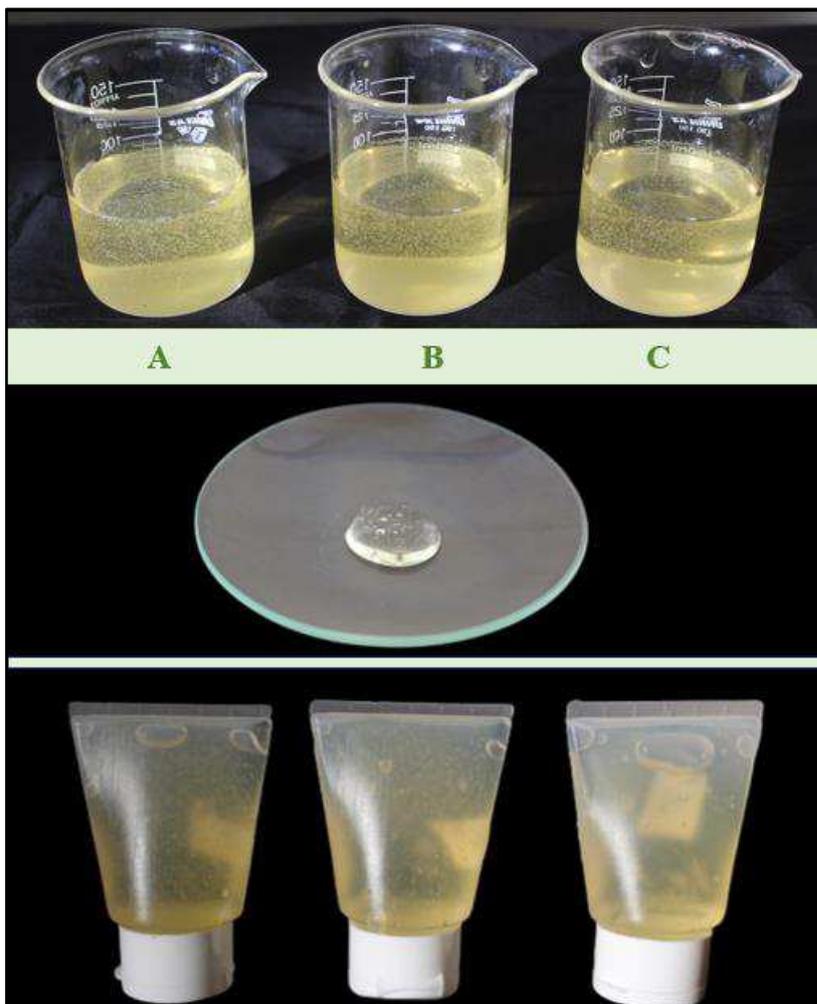
Um dos fatores que pode ter contribuído para a reação negativa para flavonoides no teste fitoquímico, foi o solvente utilizado, uma vez que no estudo utilizou-se a solução glicólica e na literatura não foram encontrados estudos utilizando esse solvente extrator.

Na pesquisa desenvolvida por Araújo *et al.* (2022), foi investigado o efeito anti-inflamatório do extrato seco de *Amburana cearensis* e das substâncias isoladas dessa planta, incluindo: cumarina (CM), amburosídeo A (AMB) e ácido vanílico (VA) em células micróglias estimuladas por lipopolissacarídeo (LPS-). Nessa perspectiva, foi observado que em conjunto os compostos na concentração de 100 $\mu\text{g/mL}$ detêm a atividade sequestradora de radicais livres, inibiram a produção de óxido nítrico em concentrações de até 100 $\mu\text{g/mL}$, assim como, diminuíram a liberação de citocinas pró-inflamatórias TNF-alfa e interleucina-6.

5.4 Características organolépticas do gel

O gel obtido e incorporado com extrato glicólico da casca do caule de *Amburana cearensis*, se apresentou homogêneo, levemente amarelado e com odor característico de cumarina, conforme observado na figura 5.

Figura 5 - Aspecto visual do gel de *Amburana cearensis* (n=3)



Fonte: Arquivos da pesquisa, 2023.

Dentre as formulações semissólidas, o gel destaca-se por ser uma forma farmacêutica de baixo custo de produção, viável na inserção de ativos e apresentar excelente espalhabilidade. Um fator que interfere diretamente na reologia do gel é a escolha do polímero a ser utilizado. Nessa perspectiva, a hidroxietilcelulose é um derivado da celulose e mantém-se estável em pH variando de 2,0 a 12,0 (Costa; Costa; Silva Júnior, 2021; Pinheiro *et al.*, 2023).

5.4.1 Teste de centrifugação

Conforme o Guia para realização de estudos de estabilidade de cosméticos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), o teste de centrifugação é realizado para analisar a estabilidade preliminar da formulação, ao realizar o estresse na amostra, gera uma ampliação na mobilidade das partículas, podendo acelerar os prováveis processos de instabilidade entre os

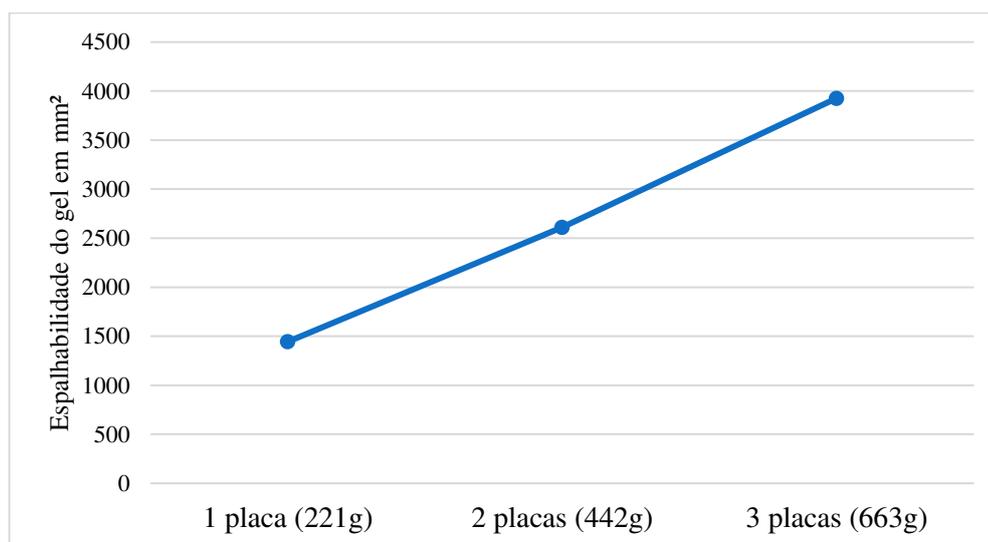
excipientes e os ativos da formulação, como precipitação, turvação e separação de fases (Gisch *et al.*, 2017; Pinheiro *et al.*, 2023).

Ao analisar o gel após o teste de centrifugação, foi observado que o mesmo se apresentou homogêneo e sem separação de fases. Resultados esses, que se assemelham com os encontrados nos estudos de Souza *et al.* (2020) e Aciole *et al.* (2020), onde na primeira pesquisa foi observado que o gel crioterápico à base de extrato de gengibre, mentol e cafeína após o teste de centrifuga mostrou-se sem inconformidades, sem necessitar de reformulação. Nessa perspectiva, os pesquisadores do segundo estudo desenvolveram e caracterizaram uma formulação de gel de babosa como alternativa para o tratamento de feridas, desse modo observaram que, posteriormente ao teste de centrifugação, as amostras não apresentaram indícios de instabilidade da formulação.

5.4.2 Determinação de espalhabilidade

A determinação da espalhabilidade é um teste que permite analisar as modificações reológicas na formulação. Dessa maneira, é crucial observar as alterações na capacidade da formulação em espalhar e atingir o local de ação, contribuindo na facilidade ou na dificuldade de sua aplicação (Costa *et al.*, 2023).

Figura 6 – Gráfico representativo da média da espalhabilidade do gel de *Amburana cearensis*.



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Na figura 6 é mostrado o gráfico representativo da média da espalhabilidade do gel de *Amburana cearensis* frente ao peso das placas colocados sobre ele. Dessa forma, foi observado

que a espalhabilidade aumentou à medida que se adicionou peso sobre o gel, variando a média de espalhabilidade de 1442,4 mm² quando submetida a massa da placa (221g) sobre a formulação para 3927,2 mm² ao ser adicionado peso de 663 g.

No estudo realizado por Souza *et al.* (2020) foi desenvolvido um gel crioterápico à base de extrato de gengibre, mentol e cafeína. Ao analisar a espalhabilidade da formulação, observaram que, à medida que se aplicava peso sobre o gel, a espalhabilidade aumentava, revelando assim uma boa capacidade de espalhar-se e atingir o local de ação. Resultados consonantes foram observados por Aciole *et al.* (2020) no desenvolvimento e caracterização de uma formulação de gel de babosa como alternativa para o tratamento de feridas. Desse modo, conclui-se que a espalhabilidade dos géis é um parâmetro importante, pois representa a capacidade desse gel se espalhar uniformemente e de forma eficaz quando aplicado sobre a superfície desejada.

O gel de *Amburana cearensis* desenvolvido nesse estudo apresentou características físico-químicas adequadas; no entanto, é necessário realizar estudos adicionais de estabilidade para determinação do prazo de validade e ensaios pré-clínicos e clínicos para avaliar a segurança e a eficácia da formulação. Além disso, a literatura é escassa em estudos que abordem essa espécie em específico, além de não possuir monografia nos compêndios oficiais.

6 CONCLUSÃO

- A droga vegetal triturada proveniente das cascas do caule do cumaru apresentou pureza satisfatória com teores de umidade conforme.
- O extrato glicólico obtido apresentou aspecto amarelo-esverdeado, levemente turvo e odor característico de cumarina. Com relação aos testes fitoquímicos, observou-se a presença de compostos fenólicos, taninos e alcaloides.
- O gel de cumaru apresentou-se homogêneo, sem separação de fases, levemente amarelado, com odor característico de cumarina e apresentou boa espalhabilidade.

A condução de estudos sobre espécies medicinais, como a *Amburana cearensis*, é relevante em diversos aspectos. Essas pesquisas podem validar o uso tradicional da planta, identificar seus benefícios terapêuticos por meio da análise de metabólitos farmacologicamente ativos e possibilitar sua inclusão em compêndios oficiais, para viabilizar a padronização da espécie. Além disso, podem resultar em benefícios substanciais para a população, fornecendo tratamentos acessíveis e eficazes para diversas condições de saúde.

REFERÊNCIAS

- ACIOLE, I. H. M.; ANDRADE JÚNIOR, F. P.; CORDEIRO, L. V.; SOUZA, J. B. P. Gel de babosa: manipulação e caracterização de parâmetros físico-químicos de qualidade. **Revista Colombiana de Ciências Químico-Farmacéuticas**, v. 49, n. 3, p. 790-805, 2020.
- ALENCAR, E. M.; CAJAÍBA, R. L.; MARTINS, J. S. C.; CORDEIRO, R. S.; SOUSA, E. S.; SOUSA, V. A. Estudo etnobotânico do conhecimento e uso das plantas medicinais no município de Buriticupu, Maranhão, Brasil. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.10, n.6, p.328-338, 2019.
- ALMEIDA, A. M. C.; OLIVEIRA, E.; CALEGARI, L.; MEDEIROS, P. N.; PIMENTA, A. S. Avaliação físico-química e energética da madeira das espécies *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke e *Amburana cearensis* (Allemão) AC Smith de ocorrência no semiárido nordestino brasileiro. **Ciência Florestal**, v. 25, p. 165-173, 2015.
- ALVES, H. B.; ALVES, H. B.; PEREIRA, F. R. A. Aspectos químicos e farmacológicos do cumaru (*Amburana cearensis*): um fitoterápico próprio do semiárido. In: **I congresso Internacional da Diversidade do Semiárido**, 2016.
- AMORIM, L. D. M.; SOUSA, L. O. F.; OLIVEIRA, F. F. M.; CAMACHO, R. G. V.; MELO, J. I. M. Fabaceae at National Forest (FLONA) of Assú, potiguar semiarid, Brazilian northeastern Louise. **Rodriguésia**, v. 67, p. 105-124, 2016
- ARARUNA, S. M.; SILVA, A. H.; CANUTO, K. M.; SILVEIRA, E. R.; LEAL, L. K. A. M. Influence of process conditions on the physicochemical characteristics of cumaru (*Amburana cearensis*) powder produced by spray drying. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 23, p. 132-137, 2013.
- ARAÚJO, A. B.; AZUL, F. V. C. S.; SILVA, F. R. M.; ALMEIDA, T. S.; OLIVEIRA, J. V. N.; PIMENTA, A.T. A.; BEZERRA, A. M. E.; MACHADO, N, J.; LEAL, L. K. A. M. Antineuroinflammatory Effect of *Amburana cearensis* and Its Molecules Coumarin and Amburoside A by Inhibiting the MAPK Signaling Pathway in LPS-Activated BV-2 Microglial Cells. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 2022, p. 6304087, 2022.
- ARAÚJO, J. R. S. ARCOVERDE, J. V.; SILVA, M. G. F.; SANTANA, E. R. B.; SILVA, P. A.; ARAÚJO, S. S.; SANTOS, N.; ALMEIDA, P. M.; LIMA, C. S. A.; BENKO-ISEPPON, A. M.; PADILHA, R. J. S. A.; ALVES, M.; BRASILEIRO-VIDAL, A. C. Antioxidant and in vitro cytogenotoxic properties of *Amburana cearensis* (Allemão) AC Sm. leaf extract. **Drug and Chemical Toxicology**, p. 1-9, 2021.
- BEIGOLI, S.; BEHROUZ, S.; ZIA, S. B.; GHASEMI, S. Z.; BOSKABADY, M.; MAREFATI, N.; KIANIAN, F.; KHAZDAIR, M. R.; EL-SEEDI, H.; BOSKABADY, M. H. Effects of *Allium cepa* and its constituents on respiratory and allergic disorders: a comprehensive review of experimental and clinical evidence. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v.2021, 2021.

BETIM, F. C. M.; OLIVEIRA, C. F.; ZANIN, S. M. W.; MIGUEL, O. G.; MIGUEL, M. D. Parâmetros de controle de qualidade de *Ocotea nutans* (Nees) Mez (canela) e obtenção de extratos e frações. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, La Habana, v. 23, n. 1, 2018.

BORGHETTI, S. G.; KNORST, M. T. Desenvolvimento e avaliação da estabilidade física de loções O/A contendo filtros solares. **Revista Brasileira De Ciências Farmacêuticas**, v. 42, n. 4, p. 532-537, 2006.

BRAGA, J. C. B.; SILVA, L. R. Consumo de plantas medicinais e fitoterápicos no Brasil: perfil de consumidores e sua relação com a pandemia de COVID-19. **Brazilian Journal of Health Review**, 4(1). 2021.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Formulário de Fitoterápicos da Farmacopéia Brasileira**. Brasília: Anvisa, 2011. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/formulario-fitoterapico>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2023.

BRASIL. Ministério da saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Formulário nacional da farmacopeia brasileira**. 2 ed. Brasília: Anvisa, 2012. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/formulario-nacional>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica. **Política nacional de plantas medicinais e fitoterápicos**. Brasília. 2006. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_fitoterapicos.pdf. Acesso em: 20 de janeiro de 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Gerencia Geral de Cosméticos. **Guia de guia de estabilidade de produtos cosméticos**. Brasília, 2004. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/cosmeticos/manuais-e-guias/guia-de-estabilidade-de-cosmeticos.pdf/view>. Acesso em: 16 de julho de 2023.

CAETANO, N. L. B.; FERREIRA, T. F.; REIS, M. R. O.; NEO, G. G. A.; CARVALHO, A. A. Plantas medicinais utilizadas pela população do município de Lagarto-SE, Brasil - ênfase em pacientes oncológicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, p. 748-756, 2015.

CAIMMI, D.; NEUKIRCH, C. LOUIS, R.; MALARD, O.; THABUT, G.; PASCAL, D. Effect of intranasal essential oil spray use in patients with perennial allergic rhinitis: a prospective study. **International Archives of Allergy and Immunology**, v. 182, n. 3, pág. 182-189, 2021.

CARDOSO, C. M. Z. Manual de controle de qualidade de matérias-primas vegetais para farmácia magistral. **Pharmabooks**, São Paulo, 2009.

CARDOSO, I. C.; PEREIRA, H. M. G.; TAPPIN, M. R. R.; BEHRENS, M. D. Influência da técnica de extração e do tamanho de partícula do material vegetal no teor de compostos

fenólicos totais da tintura das folhas de *Alpinia zerumbet*. **Revista Fitos**, v. 11, n. 1, p. 62-68, 2017.

CARNEIRO, E. C.; SOUZA NETO, A. B.; SOUSA, E. M. L.; SANTOS JÚNIOR, J. R.; PEREIRA, H. S.; FEITOZA, Y. P.; VÉRAS, L. M. C. Development of a semisolid formulation based on epiisopyloturin and evaluation of its stability. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 12, n. 3, p. e20612340551, 2023.

CARVALHO, A. F. F. U.; FARIAS, D. F., 2015. Processo para obtenção de um isolado protéico de sementes de *Amburana cearensis* (ALLEMAO) A.C. SMITH com atividade inibitória de tripsina termorresistente. Depositante: **Universidade Federal do Ceará**, BR102015013003-1 A2. Depósito: 03 jun. 2015. Concessão: 31 out. 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/patentes>. Acesso em: 06 de dezembro de 2022.

CARVALHO, E. M.; Cunha, G. H.; Fechine, F. V.; Uchôa, C. R. A.; Moraes-Filho, M. O.; Bezerra, F. A. F.; Moraes, M. E. A. Efficacy and safety of cumaru syrup as complementary therapy in mild persistent asthma: a double-blind, randomized, placebo-controlled study. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 48, n. 4, p. 629-637, 2012.

CAVALCANTE, S. R. P.; FERNANDES, H. B.; SANTOS, J. S. An analysis of the potential of cumarin and its use as a natural pharmaceutical. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 16, p. e269111637850, 2022.

CORAZZA, E.; CAGNO, M. P.; BAUER-BRANDL, A.; CERCHIARA, T.; BIGUCCI, F.; LUPPI, B. Drug delivery to the brain: In situ gelling formulation enhances carbamazepine diffusion through nasal mucosa models with mucin. **European Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 179, p. 106294, 2022.

COSTA, M. V. L.; TEODORO, F. S.; BARBIERI, C.; SANTOS, L. F. U.; SOUSA, A. Avaliação da qualidade das plantas medicinais comercializadas no Mercado Municipal de Campos dos Goytacazes-RJ. **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 127-134, jul. 2018.

COSTA, R. S.; COSTA, R. M. R.; SILVA JÚNIOR, J. O. C. Comportamento reológico e atividade antimicrobiana de uma formulação tópica contendo extrato de *Heliotropium indicum* L. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 5, p. e32310515068, 2021.

COSTA, S. P. M.; DIAS, E. S.; SODRÉ, Y. R.; ALENCAR FILHO, J. M. T.; MIRANDA, J. A.; CAVALCANTI, M. F. B. O.; BARRETO, I. C.; COSTA, L. A. G. Avaliação da qualidade físico-química de formulações de álcoois em gel comercializadas na cidade de Irecê-Ba. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, v. 27, n. 5, p. 2126-2146, 2023.

DRUMMOND, M. A.; KILL, L. H. P.; RIBASKI, J.; AIDAR, S. T. Caracterização e Usos das Espécies da Caatinga. Subsídio para programas de restauração Florestal nas Unidades de Conservação da Caatinga (UCCAs). Petrolina: **Embrapa Semiárido**, 2016.

FARMACOPEIA BRASILEIRA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Farmacopeia Brasileira**. 6ª Ed. v.6, Brasília, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/farmacopeia-brasileira>.

FARMACOPEIA BRASILEIRA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Formulário de Fitoterápicos da Farmacopeia Brasileira**. 2ª Ed. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/formulario-fitoterapico>.

FERREIRA, M. J. G.; NOGUEIRA, P. C. N.; DIAS, F. G. B.; SILVA, L. M. R.; SILVEIRA, E. R.; FIGUEREDO, E. A. T. Atividade antimicrobiana e caracterização química da decocção da casca do caule do cumaru. **Ciência Rural**, v. 50, 2020.

FIGUEREDO, F. G.; FERREIRA, E. O.; LUCENA, B. F. F.; TORRES, C. M. G.; LUCETTI, D.; LUCETTI, E. C. P.; SILVA, J. M. F. L.; SANTOS, F. A. V.; MEDEIROS, C. R.; OLIVEIRA, G. M. M.; COLARES, A. V.; COSTA, J. G. M.; COUTINHO, H. D. M.; MENEZES, I. R. A.; SILVA, J. C. F. KERNTOPF, M. R.; FIGUEREDO, P. R. L.; MATIAS, E. F. F. Modulation of the antibiotic activity by extracts from *Amburana cearensis* AC Smith and *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan. **BioMed Research International**, v. 2013, 2013.

FRANCO, D. P.; PEREIRA, T. M.; VITORIO, F.; NADURA, N. F.; LACERDA, R. B.; KUMMERLE, A. E. A importância das cumarinas para a química medicinal e o desenvolvimento de compostos bioativos nos últimos anos. **Química Nova**, v. 44, p. 180-197, 2021.

GADELHA, C. S.; PINTO JUNIOR, V. M.; BEZERRA, K. K. S.; MARACAJÁ, P. B.; MARTINS, D. S. Utilização de medicamentos fitoterápicos e plantas medicinais em diferentes segmentos da sociedade. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 10, n. 3, p. 1-15, jul./set. 2015.

GISH, C.; RIGO, M. P. M.; ELY, L. S.; CONTRI, R. V. Caracterização e eficácia de álcool em gel. **Cosmetics & Toiletries (Brasil)**, v.29, p.48-55, 2017.

KOZLOV, V.; LAVRENOVA, G.; SAVLEVICH, E.; BAZARKINA, K. Evidence-based phytotherapy in allergic rhinitis. **Fitociência Clínica**, v. 4, n. 1, pág. 1-8, 2018.

LEAL, L. K. A. M.; CANUTO, K. M.; COSTA, K. C. S.; NOBRE-JUNIOR, H. V.; VASCONCELOS, S. M.; SILVEIRA, E. R.; FERREIRA, M. V. P.; FONTELELE, J. B.; ANDRADE, G. M.; VIANA, G. S. B. Effects of amburoside A and isokaempferide, polyphenols from *Amburana cearensis*, on rodent inflammatory processes and myeloperoxidase activity in human neutrophils. **Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology**, v. 104, n. 3, p. 198–205, mar. 2009.

LEAL, L. K. A. M.; NECHIO, M.; SILVEIRA, E. R.; CANUTO, K. M. FONTENELE, J. B.; RIBEIRO, R. A.; VIANA, G. S. B. Anti-inflammatory and smooth muscle relaxant activities of the hydroalcoholic extract and chemical constituents from *Amburana cearensis* A C Smith. **Phytotherapy research: PTR**, v. 17, n. 4, p. 335–340, abr. 2003.

LEAL, L. K. A. M.; PIERDONA, T. M.; GOES, J. G. S.; FONSECA, K. S.; CANUTO, K. M.; SILVEIRA, E. R.; BEZERRA, A. M. E.; VIANA, G. S. B. comparative chemical and pharmacological study of standardized extracts and vanillic acid from wild and cultivated *Amburana cearensis* AC Smith. **Phytomedicine**, v. 18, n. 2-3, p. 230-233, 2011.

- LIMA, C. G.; VILELA, A. F. G.; SILVA, A. A. S.; PIANNOVSKI, A. R.; SILVA, K. K.; CARVALHO, V. F. M.; MUSIS, C. R.; MACHADO, S. R. P.; FERRAN, M. Desenvolvimento e avaliação da estabilidade física de emulsões O/A contendo óleo de babaçu (*Orbignya oleifera*). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 89, n. 3, p. 239-245, 2008.
- LIMA, L. R.; CAVALCANTE, R. R. L.; MARTINS, M. C. C.; PARENTE, D. M.; CAVALCANTE, A. A. M. C. Avaliação da atividade antiedematogênica, antimicrobiana e mutagênica das sementes de *Amburana cearensis* (AC Smith) (Imburana-de-cheiro). **Revista brasileira de plantas medicinais**, v. 15, p. 415-422, 2013.
- LIMA, N. M.; SANTOS, V. N. C.; LA PORTA, Felipe de Almeida. Quimiodiversidade, bioatividade e quimiosistemática do gênero *Inga* (Fabaceae): uma breve revisão. **Revista Virtual Química**, v. 10, n. 3, p. 459-473, 2018.
- LIMA, T. C.; ALMEIDA, L. C. K. Desenvolvimento e estudo de estabilidade de um tônico facial contendo extrato das folhas de goiaba (*Psidium guajava* L.). **Perquirere**, v. 15, n. 1, p. 216-233, 2018.
- LIMA, T. L. S.; ALVES, R. N.; CAVALCANTI, M. T.; ROCHA, T. C.; GONCALVES, M. C. Padronização do processamento de queijo Coalho caprino condimentado com cumaru produzido por agroindústria na Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 3, p. 562-567, 2017.
- LOPES, A. A.; MAGALHÃES, T. R.; UCHÔA, D. E. A.; SILVEIRA, E. R.; AZZOLINI, A. C. S.; KABEYA, L. M.; LUCISANO-VALIM, Y. M.; VASCONCELOS, S. M. M.; VIANA, G. S. B.; LEAL, L. K. A. M. Afrormosin, an Isoflavonoid from *Amburana cearensis* A. C. Smith, Modulates the Inflammatory Response of Stimulated Human Neutrophils. *Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology*, v.113, n. 6, p. 363–369, dez. 2013.
- MASCARENHAS, L. S.; SOUZA, S. S.; OLIVEIRA, V. J. S.; BRITO, N. M. Controle de qualidade das plantas medicinais *Cynara scolymus* L. e *Matricaria chamomilla* L., comercializadas em Santo Antônio de Jesus–BA. **Ensaio e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde**, v. 25, n. 3, p. 346-351, 2021.
- MELO, C. A. S.; DOMINGUES, R. J. S; LIMA, A. B. Elaboração de Géis e Análise de Estabilidade de Medicamentos. **Coleção saúde e vida**, 2018. Disponível em: <https://paginas.uepa.br/eduepa/index.php/2019/06/06/elaboracao-de-geis-e-analise-de-estabilidade-de-medicamentos/>. Acesso em: 06 de dezembro de 2022.
- NASCIMENTO, I. J. R.; JESUS, H. S.; ALVIM, H. G. O. Uso dos taninos provenientes do barbatimão para cicatrização de ferimentos. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, Brasil, São Paulo, v. 4, n. 8, p. 201–212, 2021.
- OLIVEIRA, M. T. A.; ALENCAR, M. V. O. B.; LANDIM, V. P. A.; MOURA, G. M. M.; CRUZ, J. I. O.; SANTOS, E. A.; COUTINHO, H. D. M.; ANDRADE, J. C.; MENEZES, I. R. A.; RIBEIRO, P. R. V.; BRITO, E. S.; SOUSA, E. O. UPLC–MS–QTOF analysis and antifungal activity of Cumaru (*Amburana cearensis*). **3 Biotech**, v. 10, p. 1-17, 2020a.
- OLIVEIRA, M. T. A.; MOURA, G. M. M.; CRUZ, J. I. O.; LIMA, R. V. C.; SANTOS, E. A.; ANDRADE, J. C.; ALENCAR, M. V. O. B.; LANDIM, V. P. A.; COUTINHO, H. D. M.;

UCHOA, A. F. Serine protease inhibition and modulatory-antibiotic activity of the proteic extract and fractions from *Amburana cearensis*. **Food and Chemical Toxicology**, v. 135, p. 110946, 2020.

PEREIRA, E. P. L.; RIBEIRO, P. R.; LOUREIRO, M. B.; CASTRO, R. D.; FERNANDEZ, L. G. Effect of water restriction on total phenolics and antioxidant properties of *Amburana cearensis* (Fr. Allem) AC Smith cotyledons during seed imbibition. **Acta physiologiae plantarum**, v. 36, p. 1293-1297, 2014.

PEREIRA, E. P. L.; SOUZA, C. S.; AMPARO, J.; FERREIRA, R. C.; NUNEZ-FIGUEREDO, Y. FERNANDEZ, L. G.; RIBEIRO, P. R.; BRAGA-DE-SOUZA, S.; SILVA, V. D. A.; COSTA, S. L. *Amburana cearensis* seed extract protects brain mitochondria from oxidative stress and cerebellar cells from excitotoxicity induced by glutamate. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 209, p. 157-166, 2017.

PINHEIRO, E. B.; MAIA, N. K. A.; COSTA, C. P.; FREITAS, A. C. G. A.; SILVA JÚNIOR, J. O. C.; ALVES, T. V. G. Síntese e estudo de estabilidade preliminar de géis de natrosol contendo extrato de *Hamamelis virginiana*. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 12, n. 7, p. e1012742345, 2023.

ROMÁN, J. J. M.; BRENES, N. A.; MORALES, C. A.; SOLÍS, J. C.; CARRILLO, G. H.; GÓMEZ, V. H. M.; GUTIÉRREZ, A. L.; BARRANTES, J.B. Physico-chemical and microbiological tests to evaluate the quality of a brand of *Mentha piperita* Tisanes in the Costa Rican market: Application of the Central American Technical Regulation. **Journal of Drug Delivery and Therapeutics**, 8(5), 329-33, 2018.

SÁ, M. B.; RALPH, M. T.; NASCIMENTO, D. C. O.; BARBOSA, I. M. S.; RAMOS, C. S.; SÁ, F. B.; LIMA-FILHO, J. V. Phytochemistry and Preliminary Assessment of the Antibacterial Activity of Chloroform Extract of *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Sm. against *Klebsiella pneumoniae* Carbapenemase-Producing Strains. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine: eCAM**, v. 2014, p. 786586, 2014.

SANTOS, E. A. V.; SILVA, K. N. Estudo farmacobotânico de folhas de *Amburana cearensis* (Allemão) AC Sm. (Fabaceae). Anais II CONIDIS. Campina Grande. **Realize Editora**, 2017.

SANTOS, L. O.; OGAVA, L. E.; LEO, K. V.; MACHADO, L. L.; LIRA, S. P. Avaliação da Atividade Antioxidante dos Compostos Fenólicos Presentes na *Amburana cearensis*. **Orbital: The Electronic Journal of Chemistry**, v. 1, n. 1, p. 44-49, 2016.

SELEME, E.P. *Amburana in Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB22781>>. Acesso em: 28 de maio de 2023

SILVA, F. C.; RIBEIRO, A. B.; RIBEIRO, P. R. S. Avaliação da qualidade de plantas medicinais comercializadas no Município de Imperatriz - MA. **Scientia Plena**, v. 13, p. 1-9, 2017.

SILVA, T. F.; BORTOLOTTI, J. W.; DEUSCHLE, R. A. N.; CLAUDINO, T. S.; DEUSCHLE, V. C. K. N. Desenvolvimento e estudo de estabilidade físico-química de formulações cosméticas antienvhecimento. **Revista Contexto & Saúde**, [S. l.], v. 19, n. 36, p. 107-113, 2019.

SILVA, J. H. C.; FERREIRA, R. C.; PEREIRA, E. P.; BRAGA-DE-SOUZA, S.; ALMEIDA, M. M. A.; SANTOS, C. C.; BUTT, A. M.; CAIAZZO, E.; CAPASSO, R.; SILVA, V. D. A.; COSTA, S. L. *Amburana cearensis*: pharmacological and neuroprotective effects of its compounds. **Molecules**, v. 25, n. 15, p. 3394, 2020.

SILVA, R. S.; SILVA, A. C.; LINHARES, J. F. P. (2020). Determinação dos teores de umidade e cinzas totais em erva-cidreira (*Lippia alba*) coletada na zona rural de São Luís–MA. **Brazilian Journal of Development**, 6(9), 73800-73808, 2020.

SILVEIRA, Z. D. S.; MACEDO, N. S.; BEZERRA, S. R.; SIYADATPANAH, A.; COUTINHO, H. D. M.; SEIFI, Z.; KIM, B.; CUNHA, F. A. B.; BALBINO, V. Q. Phytochemistry and Biological Activities of *Amburana cearensis* (Allemão) ACSm. **Molecules**, v. 27, n. 2, pág. 505, 2022.

SOARES, F. P.; FREIRE, N. M.; SOUZA, T. R. Avaliação farmacognóstica e da rotulagem das drogas vegetais boldo-do-chile (*Peumus boldus* Molina) e camomila (*Matricaria recutita* L.) comercializadas em Fortaleza, CE. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, 17, 468-472, 2015.

SOUZA, G. F. M.; SILVA, M. R. A.; MOTA, E. T.; TORRE, A. M.; GOMES, J. P. Plantas medicinais x raizeiros: uso na odontologia. **Revista de Cirurgia e Traumatologia Bucod-maxilo-facial**, v. 16, n. 3, p. 21-29, 2016.

SOUZA, R. P.; HOLANDA, J. N. P.; SOUSA, L. R. B.; OLIVEIRA, D.; SOUZA, D. C. P.; SOUSA, R. W. R. Desenvolvimento farmacotécnico e controle de qualidade de um gel crioterápico à base de extrato de gengibre, mentol e cafeína. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 6, p. e110963513, 2020.

TRINDADE, R.; SILVA, J. K.; SETZER, W. N. *Copaifera* of the Neotropics: A Review of the Phytochemistry and Pharmacology. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 19, n. 5, p. 1511, 18 maio 2018.

VIEIRA, L. V.; SCHMIDT, A. P.; BARBOSA, A. A.; FEIJÓ, J. de O.; BRAUNER, C. C.; RABASSA, V. R.; CORRÊA, M. N.; SCHMITT, E.; DEL PINO, F. A. B. Utilização de taninos como aditivo nutricional na dieta de ruminantes. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, Umuarama, v. 23, n. 1cont., e2306, 2020.