



FLORA • VEGETAÇÃO • ETNOBOTÂNICA

Análise das propriedades fitoquímicas e farmacológicas da *Morus nigra*: explorando seu potencial na promoção da saúde humana

Karina Skarlet Silva Pereira¹

Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Juliana Noronha Fonseca²

Universidade Federal do Norte do Tocantins - UFNT

Cynthia Lohanne Lima de Sousa³

Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Aurileia Lima de Sousa⁴

Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Verônica Moreira da Silva⁵

Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Ulisses Alves do Rêgo⁶

Universidade Federal do Maranhão – UFMA

¹ Graduada em Ciências Naturais – Química, pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Grajaú, Maranhão, Brasil. Rua João Batista de Souza, n° 898, bairro Centro, Estreito, Maranhão, Brasil, CEP: 65975000.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-0360-9844>. Lattes: <https://lattes.cnpq.br/4568443512478078>.

E-mail: karina_skarlet@hotmail.com.br.

² Graduada em Ciências Naturais – Química, pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Grajaú, Maranhão, Brasil. Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática – (PPGecim) pela Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins, Brasil. Rua das Sucupiras, número 211, Bairro Araguaína Sul, Araguaína, Tocantins, Brasil, CEP: 77827120. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-8175-6823>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9214324703672406>.

E-mail: julianafonseca2001.jf@gmail.com.

³ Graduada em Ciências Naturais – Química, pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Grajaú, Maranhão, Brasil. Rua Marabá, nº200 A, Bairro Extrema, Grajaú, Maranhão, Brasil, 65.940-000. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2161-2423>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0847801942957536>. E-mail: sousalimacynthia@gmail.com.

⁴ Graduada em Ciências Naturais – Química, pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Grajaú, Maranhão, Brasil. Rua Travessa Cafeteira, s/nº, Bairro Vilinha, Grajaú, Maranhão, Brasil. CEP: 65940-000.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4258-6080>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8798101910728405>.

E-mail: aurileialima0@gmail.com.

⁵ Graduada em Ciências Naturais – Química, pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Grajaú, Maranhão, Brasil. Rua Prefeito Gustavo Santos, nº 19, bairro Frei Alberto, Grajaú, Maranhão, Brasil, CEP: 65940-000.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3601-8875>. Lattes: <https://lattes.cnpq.br/8832409863037920>.

E-mail: veronica.moreira13n@gmail.com.

⁶ Doutor em Ciências pelo Instituto de Química de São Carlos/Universidade de São Paulo (IQSC/USP). Professor na Universidade Federal do Maranhão (UFMA), São Luís, Maranhão, Brasil. Av. dos Portugueses, 1966 - Bacanga, São Luís - MA, 65080-805. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7717-9382>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5395290177999157>.

E-mail: ulisses.alves@ufma.br.

RESUMO

A *Morus nigra* L., conhecida como amora-preta, é uma planta da família Moraceae, tradicionalmente utilizada na medicina popular e rica em compostos bioativos. Assim, este estudo teve como objetivo revisar, de forma integrativa, trabalhos disponíveis nas bases de dados acerca dos metabólitos secundários da amora-preta, bem como suas atividades farmacológicas, características físico-químicas e seu uso na medicina tradicional. A pesquisa foi conduzida nas bases *SciELO*, *PubMed*, *BVS*, *CAPES* e *Google Acadêmico*, abrangendo publicações entre 2005 e 2023, em português e inglês. Os dados revelaram compostos como antocianinas, flavonoides e ácidos fenólicos, associados a efeitos antioxidantes, anti-inflamatórios e antidiabéticos. Ainda, a amora-preta tem sido amplamente valorizada pela comunidade científica devido à diversidade de fitoquímicos presentes em suas partes botânicas. Conclui-se que *Morus nigra* possui relevante potencial farmacológico, embora a escassez de estudos comparativos com outras espécies do gênero aponte para a necessidade de mais investigações.

Palavras-chave: Amora; Amoreira; Amora-preta; *Morus nigra*; Fitoquímica; Propriedades Físicoquímicas.

Analysis of the Phytochemical and Pharmacological Properties of *Morus Nigra*: exploring its potential in promoting human health

ABSTRACT

Morus nigra L., known as blackberry, is a plant of the Moraceae family, traditionally used in folk medicine and rich in bioactive compounds. Thus, this study aimed to review, in an integrative way, works available in the databases about the secondary metabolites of blackberry, as well as its pharmacological activities, physicochemical characteristics and its use in traditional medicine. The research was conducted in the *SciELO*, *PubMed*, *BVS*, *CAPES* and *Google Scholar* databases, covering publications between 2005 and 2023, in Portuguese and English. The data revealed compounds such as anthocyanins, flavonoids and phenolic acids, associated with antioxidant, anti-inflammatory and antidiabetic effects. Furthermore, blackberry has been widely valued by the scientific community due to the diversity of phytochemicals present in its botanical parts. It is concluded that *Morus nigra* has relevant pharmacological potential, although the scarcity of comparative studies with other species of the genus points to the need for further investigations.

Keywords: Mulberry; Blackberry; *Morus nigra*; Phytochemistry; Physicochemical properties.

Análisis de las Propiedades Fitoquímicas y Farmacológicas de *Morus Nigra*: explorando su potencial en la promoción de la salud humana

RESUMEN

Morus nigra L., conocida como mora, es una planta de la familia Moraceae, tradicionalmente utilizada en medicina popular y rica en compuestos bioactivos. Así, este estudio tuvo como objetivo revisar, de forma integradora, los trabajos disponibles en las bases de datos sobre los metabolitos secundarios de la mora, así como sus actividades farmacológicas, características fisicoquímicas y su uso en la medicina tradicional. La investigación se realizó en las bases de datos *SciELO*, *PubMed*, *BVS*, *CAPES* y *Google Scholar*, abarcando publicaciones entre 2005 y 2023, en portugués e inglés. Los datos revelaron compuestos como antocianinas, flavonoides y ácidos fenólicos, asociados con efectos antioxidantes, anti-inflamatorios y antidiabéticos. Además, las moras han sido ampliamente valoradas por la comunidad científica debido a la diversidad de fitoquímicos presentes en sus partes botánicas. Se concluye que *Morus nigra*, posee un potencial farmacológico relevante, aunque la escasez de estudios comparativos con otras especies del género

apunta a la necesidad de futuras investigaciones.

Palabras clave: Mora, Zarzamora; *Morus nigra*; Fitoquímica; Propiedades físicoquímicas.

1 INTRODUÇÃO

A *Morus nigra* L. conhecida popularmente como amora-preta, é uma espécie nativa de uma ampla área de zonas tropicais, subtropicais e temperadas na Ásia, Europa, América do Norte, América do Sul e África (Okatan; Polat; Aşkin, 2016). A capacidade da amoreira de se adaptar a diferentes condições climáticas facilitou seu cultivo no Brasil, especialmente em regiões subtropicais e temperadas. Essa frutífera vem despertando interesse crescente por suas propriedades fitoquímicas e farmacológicas, além de seu uso tradicional na medicina popular (Pereira, Rambo, 2023).

Morus nigra é conhecida por seus frutos atraentes, muito apreciados entre as variedades de amoreira. Cultivada na China e no Japão para alimentar o bicho-da-seda é usada na medicina popular (Schafranski *et al.*, 2019), também é comum no Brasil em remédios caseiros. No país, é frequentemente usada em infusões para aliviar os sintomas de calor repentino durante a menopausa (Junior; Santos; Tourinho, 2023).

Os frutos, folhas, cascas e raízes são mencionados na literatura científica como tendo propriedades laxativas, sedativas, expectorantes, diuréticas, hipoglicemiantes, antissépticas, anti-inflamatórias, antioxidantes, eméticas, tónicas, anti-helmínticas, além de serem utilizados no tratamento de eczema e inflamações na cavidade oral (Brasil, 2015).

Ademais, os frutos de *Morus nigra* são ricos em fitoquímicos como antocianinas, flavonoides e resveratrol, que têm benefícios para a saúde (Krajnc *et al.*, 2023). Além de serem consumidos frescos, são usados em polpas, geleias e doces. Embora ainda sejam pouco cultivados no Brasil, a oferta está aumentando, especialmente no Rio Grande do Sul, o principal produtor (Padilha, 2008).

Não obstante, a amoreira demonstra uma complexidade intrigante através de seus compostos, os quais conferem a esta planta propriedades únicas que vão além das fronteiras geográficas. Esses compostos têm sido objeto de estudos devido às suas propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e a uma série de efeitos benéficos associados (Guizzo *et al.*, 2015). De acordo com Soares *et al.*, (2016) é fundamental realizar pesquisas em fitoquímica para aprofundar o conhecimento sobre os princípios, as propriedades farmacológicas e toxicológicas, bem como as formas seguras de preparo e uso das plantas com potencial medicinal.

Logo, esta revisão bibliográfica tem como objetivo explorar os constituintes químicos e as propriedades farmacológicas da amora-preta. Além disso, pretende-se analisar as propriedades físico-químicas da fruta, considerando fatores como pH, sólidos solúveis totais (SST), acidez, entre outros. Além das análises científicas convencionais, esse trabalho também incorpora uma abordagem que inclui a perspectiva da medicina popular. Por conseguinte, ao contextualizar historicamente o uso da *Morus nigra* em práticas tradicionais, busca-se enriquecer a compreensão das propriedades da planta, considerando as tradições culturais e os benefícios atribuídos ao seu consumo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O termo *Morus* é derivado da palavra latina “mora”, que significa atraso, provavelmente devido ao lento desenvolvimento de seus botões (Jan *et al.*, 2021). “A amoreira preta (*Morus nigra*) pertence ao reino Plantae, divisão Magnoliophyt, classe Magnoliopsida, ordem Urticales, família Moraceae e gênero *Morus*” (Silva *et al.*, 2023). O gênero *Morus* possui aproximadamente vinte e quatro espécies, uma subespécie e cerca de cem variedades (Haida *et al.*, 2013). A amoreira é a planta mais importante pertencente ao gênero *Morus* da família Moraceae (Memete *et al.*, 2022).

No Brasil, a *Morus nigra* é conhecida popularmente como amora, amoreira, amora-preta e amoreira-preta, enquanto na região do Vale do São Francisco é chamada de amora miúra. Já em países da Europa, Ásia e Estados Unidos, ela recebe os nomes de mulberry, black mulberry, hei sang, yao-sang luoyu hao e shahtoot (Brasil, 2015).

2.1 Descrição Botânica

A árvore da amoreira possui copa ampla, suas folhas são ovaladas e denteadas nas bordas, possuem coloração esverdeada, aspecto áspido e margem serrilhada, com base arredondada e ápice acuminado, medindo cerca de 16,0 x 8,0 cm (Junior; Santos; Tourinho, 2023). Todavia, *Morus nigra* floresce no final do inverno, produzindo inflorescências compostas por flores brancas diminutas. Seus frutos, conhecidos como mini drupas ou drupetes, são pequenos e carnudos, adquirindo uma coloração negra à medida que amadurecem (Figura 1) (Haida *et al.*, 2013). As flores são unissexuais de 3 a 6 centímetros de comprimento, sendo as masculinas mais curtas que as femininas (Freitas *et al.*, 2019). Em contrapartida, os frutos da amoreira são altamente perecíveis e podem estragar em 3-4 dias a temperatura ambiente (Kattil *et al.*, 2024).

A Imagem 1 a seguir, mostra a descrição botânica da amoreira, que varia de 3 a 15 m de altura, com uma copa espalhada e arredondada (Okatan, 2018). A altura da *Morus nigra* pode variar devido ao solo e clima, com algumas fontes relatando tamanhos diferentes. Segundo Haida *et al.*, (2013) a amoreira pode atingir de 4 a 12 m de altura.

Figura 1 - *Morus nigra*: Árvore e frutos.



Fonte: Arquivo da pesquisa.

A espécie vegetal *Morus nigra* é uma planta rústica que se adapta bem a climas subtropicais e temperados, além de diversos tipos de solos, sendo considerada uma espécie cosmopolita devido à sua ampla distribuição (Neto, 2022). Segundo Memete *et al.*, (2022), a amoreira é mesofílica e prospera em solos úmidos. Suas partes botânicas contêm água em proporções de 60–80% nas folhas, 60–63% nos brotos e 55–56% nas raízes. Originária do Extremo Oriente, a amoreira frutifica de forma abundante, especialmente na Ásia Menor (Sampaio *et al.*, 2018).

Conforme Sakar *et al.*, (2023) a Anatólia é considerada a terra natal das amoreiras, sendo a área de cultivo mais antiga de *Morus nigra*. No entanto, essa espécie está bem aclimatada no Brasil, onde seu cultivo começou com a migração japonesa (Brasil, 2015). Recentemente, a área cultivada tem aumentado devido ao seu grande potencial de diversificação de culturas, conforme indicado por Padilha (2008, p. 13)

A amoreira possui grande potencial para as regiões brasileiras com período de inverno marcante e propícia para pequenas propriedades agrícolas. Os frutos podem ser utilizados para consumo *in natura* e para produção de doces caseiros, sendo assim, potencial para as famílias que trabalham com o ecoturismo regional. Além destas características, praticamente não necessita de insumos químicos, sendo ótima opção para o cultivo orgânico. A amoreira é uma das espécies que têm apresentado sensível crescimento de área cultivada nos últimos anos no Rio Grande do Sul (principal produtor brasileiro) e tem elevado potencial para os demais estados de características climáticas semelhantes.

A princípio, a produção da amora-preta no Brasil, se concentra entre os meses de outubro e fevereiro e sua colheita nos estados do Sul começa a partir de novembro, ocasião em que ocorre maior oferta. De modo geral, a amoreira é caracterizada pela sua boa adaptação, fácil acesso, boa comercialização, retorno rápido e também ao seu baixo custo de implantação e manutenção do pomar. Para além de todos os benefícios que facilitam o cultivo das amoreiras, vale destacar que outro fator importante que tem atraído a atenção e o interesse dos produtores no plantio da *Morus nigra* é a sua rápida frutificação, de conformidade com Prati e Henrique (2019, p. 1, *apud* Antunes, 2002)

O cultivo da amoreira preta caracteriza-se pelo retorno rápido, pois no segundo ano de plantio inicia a produção, proporcionando, ao pequeno produtor, opções de renda, pela distinção do produto ao mercado *in natura*, e também como matéria-prima para indústrias processadoras de alimentos, como indústrias de produtos lácteos, de congelados e conservas.

Quer dizer, a *Morus nigra* tem grande potencial de crescimento na indústria comercial. Essa variedade frutífera é muito conhecida e usada na forma de infusões pelas comunidades tradicionais, principalmente no Vale São Francisco, uma região que abrange quatro municípios de Pernambuco e quatro cidades da Bahia. Em vista disso, “a população consome uma grande quantidade do chá das folhas de *Morus nigra* na região do Vale São Francisco, chegando a substituir a ingestão diária de água pela ingestão do chá” (Oliveira *et al.*, 2012). Diante disso, esse mesmo autor realizou uma pesquisa de toxicidade da amoreira em ratos

wistar (uma linhagem albina da espécie *Rattus norvegicus*), concluindo que o chá das folhas de *Morus nigra* são considerados de baixa toxicidade, pois não houve morte dos ratos durante as pesquisas.

Salienta-se que um destaque da amora-preta nos países orientais como a China e o Japão, é o uso das folhas como alimento para o bicho da seda (*Bombyx mori* L.) (Scafarski *et al.*, 2019). Em determinadas nações europeias, especialmente na Turquia e na Grécia, as amoreiras são cultivadas com o propósito de colher frutas (Skrovankova *et al.*, 2022). É válido pontuar, ainda, que no Japão e China, além de ser usado como alimento para o bicho da seda é bastante comum seu uso na medicina popular.

3 METODOLOGIA

Este trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica, de caráter integrativo, sobre as propriedades fitoquímica e físico-química da espécie frutífera *Morus nigra* e as suas contribuições para a medicina. Para o levantamento bibliográfico utilizou-se as seguintes bases de dados: Google Acadêmico, SciELO (Scientific Electronic Library Online), Portal Periódicos CAPES, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e a PubMed.

Em vista disso, os descritores utilizados foram: Amora-preta, fitoquímica, amoreira preta, propriedades físico-químicas, *Morus nigra*, black mulberry AND phytotherapy, phytochemistry, mulberry e black mulberry psychochemical. Assim, incluiu-se, no estudo, as publicações realizadas entre 2005 a 2023, de língua vernácula português e na língua estrangeira inglês. Sendo cada artigo escolhido a partir da sua melhor adequação científica para a temática central desta revisão.

Acerca dessa lógica, vale ressaltar que a maioria dos resultados encontrados são oriundos da literatura internacional. Consequentemente, excluíram-se as publicações na qual apresentavam outras espécies do gênero *Morus spp*, exceto a *Morus nigra*, estudos sobre a amora-preta do gênero *Rubus spp*, publicações sem relações com o tema proposto e também aqueles que não estavam dentro do período estabelecido na pesquisa. Durante a busca nas bases de dados, foram avaliados resumos, metodologias e resultados das publicações. Aqueles que atenderam aos critérios do estudo foram descritos e discutidos na elaboração do trabalho.

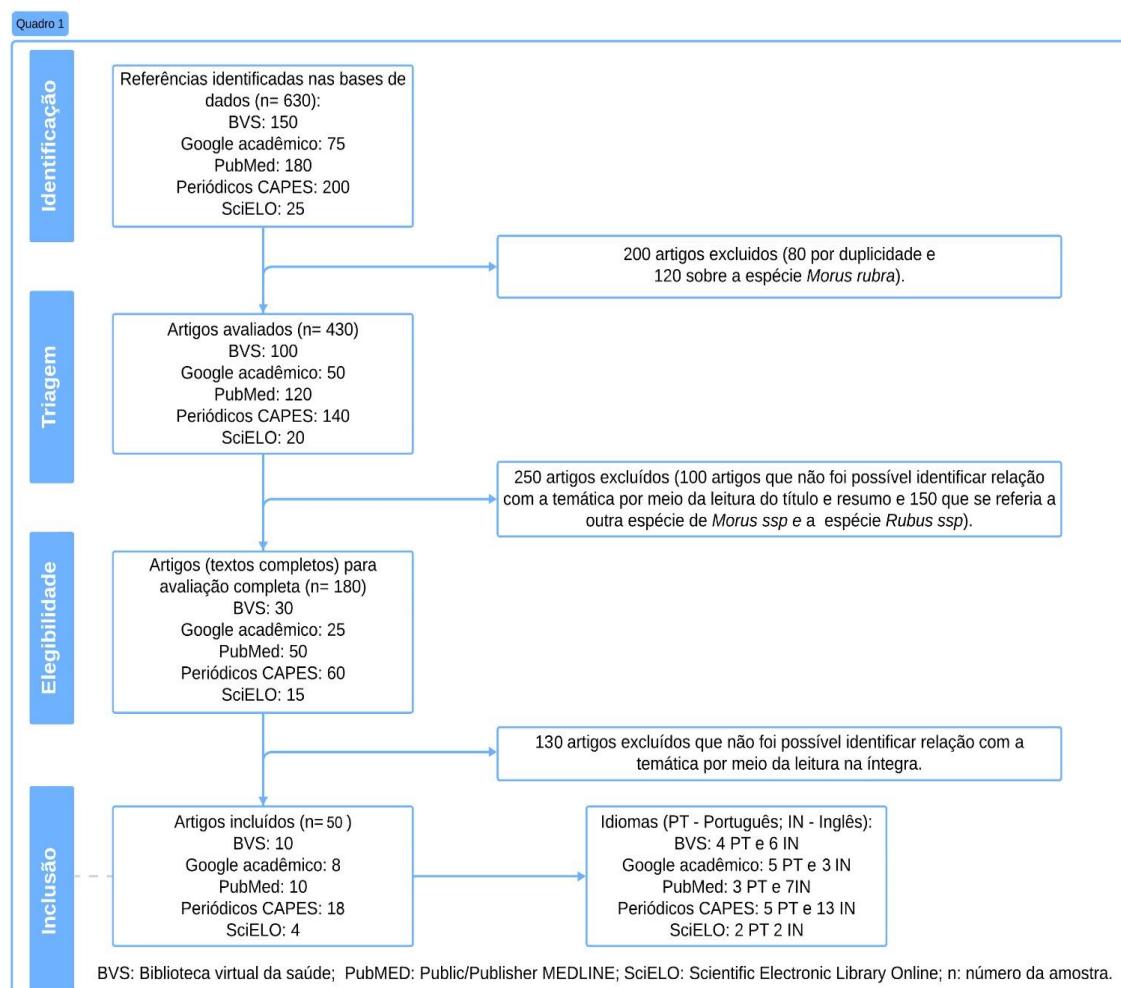
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa bibliográfica foi dividida em quatro partes, a saber: *identificação*, no qual obtiveram-se um total 630 artigos em quatro bases de dados, na BVS (150), Google Acadêmico (75), PubMed (180), Periódicos CAPES (200) e SciELO (25). Desse quantitativo, excluiu-se 200 artigos, 80 por duplicatas e 120 porque os estudos se tratavam da espécie *Rubus spp*, restando 430 artigos. *Triagem*, nesta etapa foram retiradas 250 pesquisas depois da leitura do título e resumo, 100 possuíam uma temática diferente da proposta e 150 se referiam a outra espécie de *Morus spp* exceto *Morus nigra* e da amora preta, família *Rubus*. *Elegibilidade*, nessa etapa restou 180 estudos sendo todos avaliados por completo e, logo após a avaliação, removeu-se 130 por não atenderem ao tema proposto. *Inclusão*, nessa fase houve a amostra final dessa revisão, constituída por 50 artigos científicos, selecionados pelos

critérios de inclusão previamente estabelecidos. Destes, 10 encontrados na base de dados BVS, 8 no Google Acadêmico, 10 na PubMed, 4 na base da SciELO e 18 no Periódicos CAPES. Foi criado um *fluxograma* para detalhar cada etapa da seleção dos estudos na literatura científica (Figura 2).

A Figura 2 apresenta um *fluxograma* para detalhar cada etapa da seleção dos estudos na literatura científica.

Figura 2 - Etapas da seleção de artigos da *Morus nigra*.



Fonte: Arquivo da pesquisa.

4.1 Composição Química e Propriedades Farmacológicas da Amora-Preta

A *Morus nigra* é uma espécie que está em evidência diante do olhar da comunidade científica, uma vez que, a amoreira possui uma ótima qualidade nutricional, rica em nutrientes básicos, fibras, micronutrientes essenciais, como as vitaminas do complexo A, B, C e minerais, e também apresenta diversos metabólitos secundários (Hao *et al.*, 2022; Krajnc *et al.*, 2023). Dessarte, “essa planta é conhecida mundialmente não apenas pelo seu aspecto nutricional, mas também por suas capacidades terapêuticas, contendo propriedades

antioxidantes, anti-inflamatórias, hipoglicemiantes, entre outras” (Junior; Santos; Tourinho, 2023, p. 83).

Segundo Silva *et al.*, (2023), as plantas sintetizam metabólitos secundários que exibem atividades biológicas distintas dos metabólitos primários, como alcaloides, flavonoides, taninos e cumarinas. Güçer *et al.*, (2024) afirmam que os fitoquímicos têm menor toxicidade do que drogas sintéticas por serem substâncias naturais. A glicose, um metabólito primário, é a base para a produção de metabólitos secundários por meio das vias do ácido chiquímico ou acetil coenzima (Soares *et al.*, 2016).

Nesse ínterim, as análises desses compostos são realizadas de várias maneiras, sendo o método mais comum o uso de técnicas cromatográficas, como a cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE ou HPLC, *do inglês High-performance liquid chromatography*), juntamente com a prospecção fitoquímica preliminar, que envolve o uso de reagentes e sistemas de solventes específicos para cada tipo de metabólito secundário (Brasil, 2015).

A análise fitoquímica é uma investigação que visa identificar os metabólitos secundários presentes em plantas medicinais. Esse procedimento não apenas isola os compostos de interesse fitoquímico e farmacológico, mas também os caracteriza. Essa técnica é fundamental, pois orienta cada fase do processo para a produção de fitoterápicos ou medicamentos derivados de plantas (Soares *et al.*, 2016). Portanto, “a fitoterapia define-se pelo uso de plantas medicinais em suas diferentes formas farmacêuticas, sem a utilização de substâncias ativas isoladas para fins terapêuticos” (Junior; Santos; Tourinho, 2023, p. 85).

Semelhantemente, todas as partes botânicas da amora-preta (raízes, folhas, casca, galhos, frutos) possuem fitoquímicos valiosos que podem ser explorados tanto nas indústrias alimentícias quanto nas de saúde e cosméticos (Jan *et al.*, 2021). Isto posto, “a *Morus nigra* é uma espécie vegetal considerada rica em antocianinas” (Skrovankova *et al.*, 2022, p. 9). No que diz respeito a estas, as antocianinas pertencem ao grupo dos flavonóides e são um grupo de corantes naturais, na maioria das frutas e flores são responsáveis por suas diferentes cores, que vão do vermelho ao roxo e azul (Guizzo *et al.*, 2015). Padilha (2008) assinala que o fruto da amoreira fresca é altamente nutritivo, e possui um alto teor de umidade, contendo 85% de água, 10% de carboidratos, além de serem ricos em minerais, vitamina A, B e cálcio.

Esses achados corroboram com o trabalho de Malik *et al.*, (2012) que através de uma análise fitoquímica identificou no extrato de *Morus nigra*. princípios ativos como saponinas, alcaloides, compostos fenólicos, glicosídeos cardíacos e flavonóides. Pesquisas indicaram que todas as partes da amoreira possuem efeitos benéficos contra várias doenças, tais como câncer, neurotoxicidade, obesidade, diabetes e deterioração da memória, entre outras (Hao *et al.*, 2022).

As análises realizadas no extrato das folhas da amora-preta por Schafranski *et al.*, (2019) pelo método de cromatografia líquida de alta eficiência acoplada à espectrometria de massas (LC-ESI-MS/MS), identificaram 12 (doze) compostos de natureza fenólica, entre eles a queracetina, umbeliferona e ácido cafeico. De acordo com algumas literaturas esses compostos estão ligados à ação antioxidante. Com base nesses autores, ainda, foram

encontradas altas concentrações de compostos fenólicos totais (CFT) nos extratos foliares da amoreira, ressaltando que os extratos exibiram boa capacidade antioxidante.

As ações dos antioxidantes naturais encontrados nos frutos da espécie ajudam na proteção aos danos celulares e combatem os radicais livres, além de diminuir a oxidação de lipídios e consequentemente o progresso de algumas doenças crônicas (Oliveira *et al.*, 2018). Nas cascas da espécie frutífera também existe muitos constituintes químicos, pois de acordo com Mohiuddin *et al.*, (2011 *apud* Wang, 2007), em seu estudo foram isolados e identificados nove fitoquímicos nas cascas da amoreira sendo ácido olcancólico, apigenina, ciclocommunol, morusina, ciclomorusina, kuwanon C, daucosterol, ácido ursólico e 63-sitosterol.

Em uma pesquisa realizada das análises químicas de extrato de amoreira por Vukmirović *et al.*, (2023) usando cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), foi observado que o conteúdo fenólico total (TP) é maior na casca e na folha da amoreira, enquanto o teor de taninos totais (TT) é mais elevado na casca, e o teor de flavonoides totais (FT) é maior na folha. O suco da amoreira apresentou o maior teor de antocianinas, e o extrato etanólico da amora-preta teve o maior teor de procianidina. Estudos sobre a atividade antioxidante e propriedades fenólicas de diversos genótipos de amoreira utilizam métodos como DPPH, FRAP e Folin-Ciocalteu (FC).

Em um estudo conduzido por Okatan (2018), foram identificados fenólicos totais, atividade eliminatória de radicais (DPPH), que é a atividade antioxidante, e dentre os compostos fenólicos encontrados estão, ácido elágico, rutina, quercetina, ácido gálico, catequina, ácido clorogênico, ácido cafeico e ácidos orgânicos.

Uma análise comparativa das amostras de amoreira, *M. nigra*, *M. alba* e *M. laevigata*, demonstrou-se que a *Morus nigra* tem atividade antioxidante intermediária entre as três, conforme medido pelos métodos FC (Folin-Ciocalteu), DPPH e teor de açúcar total em extratos de folhas e frutos (Memon *et al.*, 2010). Além disso, um estudo na Turquia com sete genótipos de amora-preta, variando em idade e local, encontrou quantidades significativas de vitamina C, fenólicos totais e ácido ascórbico, resultando em alta atividade antioxidante, conforme ensaios DPPH e FRAP (Sakar *et al.*, 2023). Os frutos silvestres, especialmente a amora-preta, são ricos em antocianinas, que são fundamentais para suas propriedades antioxidantes.

O extrato de *M. nigra* mostrou atividade antioxidante superior à da terc-butil-hidroquinona (TBHQ) e do ácido ascórbico (AA), devido aos compostos antioxidantes naturais presentes na amoreira (Pereira; Rambo, 2023). As terapias antioxidantes, que combatem radicais livres, são usadas em doenças ligadas ao desequilíbrio redox e inflamação (Lúcio *et al.*, 2018). A amoreira também é rica em aminoácidos, como glutamato, lisina, leucina, entre outros (Hao, 2022). Além disso, suas folhas são reconhecidas como uma fonte alimentar valiosa, com proteínas, carboidratos, vitaminas, microelementos e fibras dietéticas (Polumackanycz; Wesolowski; Viapiana, 2021).

Outrora, também foi constatado que *Morus nigra* demonstra atividade anticancerígena contra células de câncer cervical humano (HeLa) em estudos realizados *in vitro* (Oliveira *et al.*, 2018, p. 3). Uma análise realizada por Freitas *et al.*, (2019) utilizando a cromatografia HPLC, mostrou a presença de vários constituintes químicos como quercetina, ácido

oleanólico, luteolina, apigenina, vitamina C e kuwanon C, esses achados apresentam uma potente atividade hepatoprotetora. Mediante análise de Thabti *et al.*, (2014) a amoreira possui várias propriedades farmacêuticas benéficas no tratamento de doenças graves, como diabetes mellitus, hipertensão e atherosclerose. A Tabela 1 apresenta as partes da planta e suas características bioquímicas utilizadas.

Tabela 1 - Propriedades e características fitoquímicas da *Morus nigra*.

Parte da planta	Classe de compostos	Atividades bioquímicas	Referências
Cascas e frutos	Resveratrol	Antiviral, Anti-inflamatório, cardioprotetora e neuroprotetora	Krajnc <i>et al.</i> , (2023); Memete <i>et al.</i> , (2022).
Raiz, folha e fruto	Ácido ascórbico, Vitamina C), Flavonóides, polifenóis	Antioxidante, anti-inflamatória, Antinociceptiva	Chen <i>et al.</i> , (2016).
Folhas	Ácido fenólicos, flavonoides, alcaloides e ácido γ-aminobutírico (GABA)	Anti-HIV, antioxidantes, hipotensoras, citotóxicas, anti-inflamatórias, hepatoprotetoras e neuroprotetoras.	Polumackanycz, Wesolowski, Viapiana (2021).
Folhas e frutas	Ácido Clorogênico e quercetina.	Diminui os níveis de colesterol total, triglicerídeos e LDL	Oliveira <i>et al.</i> , (2018).
Frutos, folhas, casca e raiz.	Alcalóide (1desoxinojirimicina), Isoflavonas.	Hipoglicemiante, efeito fitoestrogênio, e também é usado no tratamento do climatério.	Junior, Santos, Tourinho (2023); Oliveira <i>et al.</i> , (2018).
Frutos	Antocianinas (cianidina e a pelargonidina)	Antioxidante; efeito inibidor das células cancerosas do fígado e inibidor da progressão tumoral.	Skrovankova <i>et al.</i> , (2022); Hao <i>et al.</i> , (2022).
Folhas, frutas e caule (cascas)	Quercetina, ácido oleanólico, luteolina, apigenina, vitamina C e de kuwanon C.	Atividades de hepatoprotetora, anti-inflamatória e antioxidante.	Freitas <i>et al.</i> , (2019); Hao <i>et al.</i> , (2022).
Frutos	Ácido elágico.	Funções antimutagênica, anticancerígena, anti-inflamatória.	Freitas <i>et al.</i> , (2019); Memete <i>et al.</i> , (2022); Padilha (2010).
Folhas	Flavonoides, alcaloides e fenóis, esteróides e terpenóides.	Atividade hepatoprotetora, n-hexano frente a intoxicação e atividade hipoglicemiante.	Freitas <i>et al.</i> , (2019); Hao <i>et al.</i> , (2022).
Folhas, caule (madeira), raízes (cascas)	Oxyresveratrol, moracina M, morusina e kuwanon C.	Atividade antibacteriana, anti-inflamatórias, antioxidantes, efeitos anticancerígenos e antitumorais	Pereira, Rambo (2023); Memete <i>et al.</i> , (2022)

Fonte: Arquivo da pesquisa.

Comprova-se, então, que “a amoreira é a grande preocupação do cenário atual devido às suas excelentes propriedades terapêuticas e relevância farmacológica” (Ramappa *et al.*, 2020, p.2). De acordo com os dados da literatura a amoreira é altamente antioxidante, anti-inflamatória, antidiabética, hipoglicemiante entre outros. E isso se deve a enorme variedade e a quantidades de fitoquímicos encontrados nessa espécie. A diversidade de compostos presentes, especialmente os fenólicos, como os flavonoides e antocianinas, despertou interesse na área farmacológica devido às suas propriedades antioxidantas (Pereira; Rambo, 2023).

4.2 Atividade Antioxidante

Os autores Özgen *et al.*, (2009) conduziram um estudo para avaliar a atividade antioxidante dos frutos de *Morus nigra* colhidas em toda a Turquia. A capacidade antioxidante foi estimada usando o procedimento padrão, o Trolox (TEAC) a qual utilizou o método ABTS (ácido 2,2azino-bis-3-etilbenzotiazolo-line-6-sulfônico), resultando em uma média de 11,4 e faixa de 6,814,4 mmol TE/g peso fresco. Concluindo que a *Morus nigra* possui uma alta capacidade antioxidante.

A capacidade antioxidante das folhas da amora-preta foram avaliadas por Sánchez-Salcedo *et al.*, (2015) pela atividade de eliminação do 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) bem como o método de ensaio ABTS. Os resultados confirmaram a presença de atividade antioxidante de alto nível, tanto pelo método ABTS quanto por DPPH. Em consonância com os autores, as folhas de *Morus nigra* possuem um grande potencial no desenvolvimento de alimentos com alta capacidade antioxidante.

Da mesma forma, as propriedades antioxidantes também foram relatadas por Dalmagroa *et al.*, (2018) usando o método DPPH e co-oxidação de β -caroteno/ácido linoléico. Vale frisar que esse estudo foi feito nas folhas de amoreira na primavera/2013 e outono/2014. Os autores determinaram que as avaliações da capacidade antioxidante demonstraram um alto nível antioxidante evidenciando que as folhas de *Morus nigra* são uma matriz vegetal rica em compostos antioxidantes.

4.3 Atividade Antidiabética

Um dos estudos avaliados foi a pesquisa conduzida por Tang *et al.*, (2022) para avaliar a atividade antidiabética do extrato de acetato de etila de galhos de *Morus nigra* em camundongos. Os testes foram realizados em camundongos com níveis elevados de glicose no sangue (Diabete mellitus tipo 2). Desse modo, o tratamento fora realizado com a administração de doses altas de extrato de acetato de etila de galhos de *Morus nigra* (MNT-EA 200 mg/kg/dia). Após a administração, os autores observaram que os níveis de glicose no sangue diminuíram significativamente, ou seja, o MNT-EA teve um efeito hipoglicemiante. O estudo concluiu que o extrato de acetato de etila de *Morus nigra* teve atividade promotora de captação de glicose e melhorou a glicemia em jejum, a resistência à insulina e os índices de metabolismo lipídico em camundongos com atividade antidiabética.

Nesse contexto, Araújo *et al.*, (2015) realizaram um estudo para avaliar a atividade antidiabética da polpa e do extrato hidroetanólico das folhas de *Morus nigra*. A diabetes mellitus foi induzida em ratas Fischer fêmeas por via intraperitoneal, divididas em dois

grupos: um tratado com o extrato da polpa e outro com o extrato das folhas, ambos recebendo 1,0 mL dos extratos diariamente por 30 dias. O tratamento com o extrato foliar mostrou-se eficaz, reduzindo a glicose, melhorando o perfil lipídico, o status antioxidante e aliviando a hiperglicemia. Observou-se também que as atividades biológicas dos extratos de polpa e folhas diferem, pois os extratos das folhas contém mais compostos fenólicos. Em resumo, os autores sugerem o uso do fitoterápico na prevenção e tratamento da diabetes mellitus.

Paralelamente, Silva *et al.*, (2021) conduziram um estudo *in vitro* que avaliou as propriedades antidiabéticas das frações hexânica e clorofórmica obtidas pela partição do extrato etanólico bruto das folhas de *Morus nigra* em ratos diabéticos induzidos por estreptozotocina. A pesquisa mostrou, portanto, que apenas a fração hexânica apresentou potentes efeitos anti-hiperglicêmicos e antidiabéticos, pois reduziu a hiperglicemia em jejum e pós-prandial. Logo, as folhas de *Morus nigra* apresentam compostos importantes para o tratamento da diabete mellitus.

4.4 Atividade Anti-Inflamatória

A doença inflamatória é um processo complexo que envolve múltiplas células, e seu mecanismo básico é a resposta de defesa do organismo para proteger e reparar os danos de fatores inflamatórios externos (Hao *et al.*, 2022). Para Lúcio *et al.*, (2018) dirigiram um estudo para verificar o potencial das folhas e da polpa de *Morus nigra* em prevenir ou minimizar o desequilíbrio redox e inflamatório induzido pelas sepsis, disfunção orgânica que resulta de uma resposta desregulada do hospedeiro a infecção, o trabalho foi realizado em camundongos machos. Os animais foram induzidos com sepse por LPS (lipopolissacárideo) e durante 21 dias foram tratados com extrato das folhas de *Morus nigra* e com extrato da polpa da amoreira.

Todos os dias eram administrados 100 µL na dose de 500 mg.kg⁻¹ de extrato de folha e de polpa respectivamente. Ao final do tratamento os autores observaram redução no número de células inflamatórias no lavado broncoalveolar pela diminuição dos níveis séricos das atividades de TNF (Citocina pró-inflamatória), GPx (glutationa peroxidase) e MMP-2 (metaloproteinase 2) e pela restauração de GSH (glutationa reduzida). Assim, *Morus nigra* apresentou um potencial terapêutico para minimizar os danos causados pela sepse, pois houve uma taxa alta de sobrevivência dos camundongos durante o pré-tratamento. Destaca-se que, evidentemente, o estudo demonstrou que os extratos de amora preta reduziram o desequilíbrio no estado inflamatório e redox dos animais.

Não obstante, Padilha *et al.*, (2010) avaliaram os efeitos anti-inflamatórios do extrato de cloreto de metileno das folhas de *Morus nigra* em ratos machos adultos. Induziu-se nos animais através de uma injeção intraplantar de carragenina o edema de pata de rato, o tratamento fora realizado com a administração de 30, 100 e 300 mg/kg do extrato de metileno por 7 dias consecutivos. Como resultado, o extrato de cloreto de metileno das folhas da amoreira inibiu significativamente a formação de tecidos granulomatosos no estado de inflamação crônica, diminuindo consideravelmente o edema da pata. Os efeitos desse tratamento foram semelhantes aos resultados apresentados pelo grupo de ratos tratados com

indometacina. Vale ressaltar que de acordo com os autores o extrato de *Morus nigra* possui atividade anti-inflamatória semelhante ao dexametasona, um medicamento anti-inflamatório esteroide.

Por sua vez, Chen *et al.*, (2016) analisaram as atividades anti-inflamatórias dos flavonoides totais (FT) encontrados nos frutos da amora-preta. Camundongos com edemas de orelha e de pata foram tratados FT por 7 dias consecutivos. O estudo demonstrou que os flavonoides totais apresentaram um poder redutor significativo, apresentando atividade inibidora no edema de orelha induzido por xileno e no edema de pata induzido por carragenina em camundongos, esses resultados demonstraram que o FT possui atividades anti-inflamatórias.

4.5 Testes Físico-Químicos

Os testes físicos-químicos, farmacológicas e toxicológicas é extremamente essencial, visto que, através desses conhecimentos é possível avaliar o uso seguro das plantas medicinais. Nesse contexto, examinar a quantidade dos principais componentes ativos presentes em matérias primas vegetais ou fitoterápicas é fundamental para assegurar a autenticidade, pureza e integridade das plantas medicinais (Souza *et al.*, 2017, p. 2). Dessarte, conhecer os parâmetros é necessário não só para a indústria alimentícia, mas também para a farmacologia, seguindo os ensinamentos de Guizzo *et al.*, (2015, p. 259)

No momento em que algum fitoterápico é escolhido como forma de terapia, são necessários estudos para certificar-se que os mesmos possuem o efeito desejado. Nesse aspecto são necessários requisitos que garantam a autenticidade desta espécie vegetal como a identificação correta da espécie, pureza da droga vegetal, plantio, colheita, avaliação de seus princípios ativos, preparo do extrato vegetal e, finalmente, o medicamento. Também devem ser considerados diversos aspectos para a garantia da qualidade desse material vegetal, como os aspectos físicos, químicos, físico-químicos e microbiológicos.

Na Tabela 2, estão apresentados alguns parâmetros físicos-químicos importantes. Consoante Hida *et al.*, (2013) o pH representa um dos principais elementos que influenciam o crescimento, a sobrevivência e a deterioração de microrganismos. Portanto, essas análises fornecem informações cruciais e extremamente valiosas na avaliação de processos químicos ou na caracterização do produto. Isso é particularmente relevante em avaliações nutricionais, controle de qualidade de alimentos, desenvolvimento de plantas e avaliação da qualidade sensorial e econômica. Além disso, de acordo com os mesmos autores, o teor de sólidos solúveis totais é um parâmetro significativo nas análises físicos-químicas de frutas, pois está diretamente relacionado ao estágio de maturação, resultante da hidrólise do amido.

Os critérios para a colheita da amoreira incluem parâmetros específicos. Idealmente, o nível de acidez total das frutas deve situar-se entre 0,3% e 1,3% de ácido cítrico, enquanto o pH deve oscilar em torno de $3,75 \pm 0,5$. Além disso, o teor de sólidos solúveis totais (SST) deve ser superior a 10% (Lameiro *et al.*, 2019). De acordo com Pegoraro (2011, p. 34) “o elevado teor de umidade da fruta associada à sua composição em açúcares e outros nutrientes tornam a amora uma fruta de elevada perecibilidade pós-colheita”. Em um estudo conduzido

por Skrovankova *et al.*, (2022) analisaram o pH, o teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável (AT) e o índice de maturidade dos frutos da *Morus nigra* de 20 genótipos da região de Artvin, na Turquia. Para a análise, colheram 1 kg de frutos por genótipo, as amostras foram preparadas a partir de frutas *in natura* usando um liquidificador.

A fim de determinar o teor de sólidos solúveis (SST) (%) usaram um refratômetro digital, nesse estudo o teor variou entre 13,36% e 17,95%. Para as medições do pH foi usado um pHmetro, os valores avaliados nesta etapa ficaram entre 3,55 e 4,12. A acidez titulável (AT) foi medida potenciometricamente titulando a amostra com NaOH 0,1 M até que o pH atingisse 8,1 e expresso como % equivalente de ácido cítrico, os resultados variaram de 1,38 a 1,87% equivalentes de ácido cítrico. E por último, o índice de maturidade (IM) fora expresso como relação SST/AT, resultando em valores oscilando 8,23 e 10,66.

Concomitantemente, as mesmas variações foram observadas nos frutos da amora-preta de oito cultivares de diferentes regiões de Bitlis e Anatólia Oriental na Turquia, por Okatan *et al.*, (2016). Usando os mesmos métodos, o teor de SST variou de 15,65 a 22,10% com média de 18,94%. O pH da amoreira preta ficou entre 3,65 e 4,12% e a acidez titulável das cultivares ficou entre 1,45% e 1,85%. Haida *et al.*, (2013) em polpa de amostras fresca e congelada de 0 à 90 dias, determinaram valores de pH (3,62 - 4,51), acidez (0,44 - 0,23) e SST (10,16 - 7,30 °Brix) e nos frutos *in natura* e congelados os resultados para os glicídios redutores em glicose, como sendo de 13,26 e 10,00%, glicídios não redutores em sacarose ficou entre 13,33 e 6,60%, umidade 91,31 e 94,50%, cinzas totais 0,55 e 0,61 e densidade 1,01 e 1,05.

Outrora, pesquisa conduzida por Coutinho (2012), obteve o valor de pH (3,76), SST (13,20°Brix), umidade (86,83%), cinzas (0,51) e glicídios redutores em glicose (7,60%). Em outro estudo realizado por Pegoraro (2011) nas amoreiras colhidas no Campus Pato Branco da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, obteve-se teor de umidade (85%), o teor de sólidos solúveis de (10,5 °Brix) e o pH observado de (3,48), indicando o caráter ácido-doce da fruta, a acidez obtida ficou (21,56) e as cinzas (0,81). Em um controle de qualidade físico-químico da droga vegetal (folha) realizado por Guizzo *et al.*, (2015), obtiveram a densidade do pó da folha de 0,37 g/mL, cinzas totais 9,93%, ensaios de cinzas insolúveis em ácido de 0,34%, valor de pH do extrato de 6,73 utilizando água com pH 7,73 e a umidade (7,00%). Pensa-se que estas diferenças resultam de diferenças nas estruturas genéticas dos genótipos de amoreira, de fatores ecológicos e de diferenças nas técnicas de análises (Okatan, 2018). Na tabela 2 estão apresentadas várias propriedades físico-químicas da *Morus nigra*.

Tabela 2 - Identificação das propriedades físico-químicas da *Morus nigra*.

pH	ATT (%)	SST (°Brix)	Cinzas (g/100g)	Umid. (%)	Dens. (g/mL)	AR (g/100g)	ANR (g/100g)	Referências
3,5	21,56	10,5	0,81	85,30	–	–	–	Pegoraro (2011)
3,76	–	13,20	0,51	86,83	–	7,60	–	Coutinho (2012)
3,6-4,5	0,4-0,2	10,2-7,3	0,5-0,6	91,3-94,5	1,0-1,0	13,3-10,0	13,3-6,6	Haida <i>et al.</i> , (2013)
6,73	–	–	9,93	7,0	–	–	–	Guizzo <i>et al.</i> , (2015)
3,6-4,1	1,4-1,8	15,6-22,1	–	–	–	–	–	Okatan, Polat, Aşkin (2016)
3,5-4,1	1,4-1,8	13,4-17,9	–	–	–	–	–	Skrovankova <i>et al.</i> , (2022)

ATT: Acidez total titulável; SST: Sólidos solúveis totais; AR: Açúcares redutores; ANR: Açúcares não redutores.

Fonte: Arquivo da pesquisa.

5 MEDICINA TRADICIONAL

As plantas medicinais têm sido usadas pela humanidade ao longo da história e são documentadas em várias culturas ao redor do mundo (Silva *et al.*, 2023). Segundo França et al., (2008) o uso de remédios à base de ervas remonta a tribos primitivas, onde as mulheres extraíam princípios ativos das plantas para tratar doenças. O uso de plantas na elaboração de fitoterápicos é comum, especialmente em comunidades carentes, sendo muitas vezes a única opção acessível para tratar doenças (Pinto *et al.*, 2006). A Organização Mundial da Saúde (OMS) considera que 80% da população dos países em desenvolvimento utilizam as práticas medicinais para tratar diversas doenças, fazendo preparos como chás, infusões, melados entre outros.

Em fevereiro de 2009, foi publicada a Relação de Plantas de Interesse do SUS (RENISUS), desenvolvida pelo Ministério da Saúde, tendo como objetivo orientar pesquisas que contribuam para a elaboração da relação de fitoterápicos disponíveis para a população (Brasil, 2009). A RENISUS é composta por 71 plantas medicinais e nessa lista encontra-se o gênero *Morus*, família Moraceae, a qual a espécie *Morus nigra* faz parte. Por sua vez, “entre as plantas medicinais, uma que se destaca pelo seu uso na medicina popular é a *Morus nigra*” (Junior; Santos; Tourinho, 2023, p. 83).

A amoreira é amplamente utilizada em comunidades tradicionais, e vários estudos pré-clínicos confirmam seu uso popular. No entanto, é crucial realizar investigações mais aprofundadas sobre as propriedades farmacológicas e biológicas da *Morus nigra* (Brasil, 2015). Na Turquia, as amoras pretas são usadas na medicina tradicional para tratar diversas doenças, como antipirético e diurético, e também são consumidas há séculos como alimento medicinal (Sakar *et al.*, 2023).

Na Tabela 3, estão apresentados os métodos de preparo e aplicações da medicina tradicional da *M. nigra*. Na região do Vale São Francisco – Brasil, é bastante utilizada na forma de chá (decocido) à várias gerações para o tratamento de uma grande variedade de

enfermidades, como por exemplo diabetes, colesterol, problemas cardiovasculares, gota entre outras (Oliveira *et al.*, 2013). Os uigures, uma etnia asiática que vive no noroeste da China, continuam a praticar a tradição de produzir um creme medicinal feito de amoras, que pode ser aplicado durante todo o ano (Chen *et al.*, 2016). Primordialmente, “as raízes são utilizadas no tratamento de hipertensão arterial, reumatismo, problemas oculares e espasmos infantis” (Padilha *et al.*, 2010, p. 31). Na medicina popular, seu suco tem sido amplamente usado como remédio popular para tumores de fauces, afta, asma, resfriado, tosse, diarreia, dispepsia, edema, febre, dor de cabeça, hipertensão e feridas (Memon *et al.*, 2010).

Segundo Freitas *et al.*, (2019) o chá preparado com folhas de *Morus nigra* é frequentemente prescrito para mulheres que estão passando pela menopausa, a fim de ajudar a aliviar os sintomas do climatério. Além disso, tem sido sugerido para mulheres no período pré-menstrual como uma forma de reduzir a cefaleia e a irritabilidade. Aliás, o fruto é usado para preparar xaropes que são usados no tratamento de doenças inflamatórias do trato intestinal (Guizzo *et al.*, 2015).

Tabela 3 – Método de preparo e aplicações na medicina tradicional da *M. nigra*.

Parte da planta	Preparo	Aplicação	Referências
Folhas	Chá (Decocção)	Diabete, colesterol, problemas cardiovasculares e gota.	Oliveira (2013)
Raízes	Decocção e de molho	Pressão arterial, reumatismo, problemas oculares e espasmos infantis.	Padilha (2010)
Frutos	Suco	Tumores de fauces, afta, asma, resfriado, tosse, diarreia, dispepsia, edema, febre, dor de cabeça, hipertensão e feridas.	Memon (2010)
Folhas; frutos	Chá (Decocco); Xarope	Alívio dos sintomas do climatério (fogacho) e também da cefaleia e irritação no período pré-menstrual; doenças respiratórias, resfriado e excreção de catarro.	Freitas (2019)
Frutos	Xarope; Melado.	Faringite, doenças inflamatórias do gastrointestinal.	Guizzo (2015)
Frutos, folhas e casca.	Chá; Melado e de molho.	Odontalgico, laxante e expectorante, proteger os danos do fígado, fortalecer as articulações.	Jan (2021)
Infrutescência	Xarope	Diarreia, vermífugo, expectorante, adstringente, hiperglicemia, retardo da catarata, doenças inflamatórias do gastrointestinal.	Brasil. (2015)

Fonte: Arquivo da pesquisa.

A casca da raiz é utilizada para preparar um remédio com propriedades antitússicas, diuréticas, expectorantes e hipotensoras. As raízes são colhidas tradicionalmente durante o inverno e secas para uso posterior como anti-helmíntico, purgante e também para expelir

têniás. É importante notar que o extrato da planta apresenta atividade antibacteriana (Mohiuddin *et al.*, 2011). De acordo com o Ministério da Saúde (2015, p. 40)

As folhas são empregadas externamente em gargarejos, para combater aftas e amigdalite, no combate à febre e à dor de dente. Da infrutescência é feito um xarope, utilizado em diarreias e como vermífugo, além de ser expectorante e adstringente. Em estudos recentes, foi descoberto que o xarope possui capacidade de regulação da hiperglicemia e retardo da catarata. O xarope dos frutos também é útil no tratamento de faringites e doenças inflamatórias do trato gastrointestinal.

Conforme Jan *et al.*, (2021) na China, as amoras são usadas como um remédio natural para fortalecer as articulações, proteger o fígado contra danos e auxiliar na eliminação da urina. Na medicina tradicional turca, todas as partes da amoreira (folhas, frutos e casca) são empregadas como expectorante, laxante e analgésico dental. Os frutos de *Morus nigra* são utilizados em processos inflamatórios, para controlar hemorragias, como diurético e expectorante. Enquanto as folhas são empregadas como um remédio contra o veneno de picadas de animais peçonhentos (Oliveira *et al.*, 2018).

Segundo Memete *et al.*, (2022) o uso de plantas medicinais na preparação de fitoterápicos é uma prática antiga transmitida de geração em geração para cuidar da saúde humana. Hoje, há um interesse renovado em remédios naturais que têm se mostrado eficazes por séculos. Nesse contexto, a fitoquímica e a farmacologia buscam aprofundar os estudos sobre os constituintes químicos da amoreira para validar as evidências de seu uso popular, já que a planta tem se destacado tanto na medicina quanto na indústria (Freitas *et al.*, 2019). Em síntese, “a amoreira preta na natureza é muito valiosa para a medicina e a química, ganhando importância na prevenção e no tratamento de doenças” (Okatan; Polat; Aşkin, 2016).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou conhecer as propriedades fitoquímicas e farmacológicas da *Morus nigra* bem como suas características físico-químicas e seu uso na medicina tradicional, a partir de uma revisão integrativa da literatura científica. Os conhecimentos tradicionais incentivam as pesquisas sobre as plantas medicinais, pois as informações extraídas desses entendimentos definem a sua eficácia. De acordo com os dados levantados, através dos relatos das populações e comunidades sobre a efetividade nos tratamentos de diversas doenças com as folhas, frutos, raízes e cascas da amoreira, a comunidade científica realizou estudos que identificou uma grande pluralidade de fitoquímicos com propriedades medicinais em todas as partes da amora-preta.

Os metabólitos secundários possuem propriedades com diversas aplicabilidades que são de interesse farmacológico para o desenvolvimento de medicamentos naturais para o tratamento de diferentes enfermidades. Com base nos estudos revisados, pode-se concluir que a *Morus nigra* é uma planta frutífera que possui uma grande potencialidade na farmacologia, uma vez que detém uma enorme variedade de metabólitos secundários, como por exemplo, os compostos fenólicos, flavonoides, fenóis, resveratrol, ácidos orgânicos entre outros. Os efeitos aditivos e sinérgicos dos conjuntos de fitoquímicos encontrado em várias partes da amoreira (frutos, folhas, raízes, caule) são responsáveis pelas atividades antioxidantes, anti-

inflamatórias, antidiabéticas, nos tratamentos terapêuticos na menopausa entre outras, o que comprova a sua eficiência no uso tradicional da medicina popular.

Isso reforça a importância de aprofundar pesquisas sobre os constituintes químicos da *Morus nigra* visto que a maioria dos estudos encontrados na literatura científica são sobre a espécie amora-preta (*Rubus spp*) da família *Rosaceae*. Sendo assim, sugere-se a realização de mais estudos sobre a composição química da espécie vegetal *Morus nigra* e avaliações sobre suas propriedades biológicas e farmacológicas, tendo em vista que essa planta possui compostos bioativos com potenciais terapêuticos.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, C. M.; LÚCIO, K. de. P.; SILVA, M. E.; ISOLDI, M. C.; SOUZA, G. H. B. de.; BRANDÃO, G. C.; SCHULZE, R.; COSTA, D. C. *Morus nigra* leaf extract improves glycemic response and redox profile in the liver of diabetic rats. **Food & function**, v. 6, n. 11, p. 3490-3499, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1039/C5FO00474H>.

BRASIL. Ministério da Saúde. Direção de Administração e finanças. Secretaria de Ciências, Tecnologia e Insumos Estratégicos. **RENISUS – Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao SUS**. 2009. 1p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministério. **MONOGRAFIA DA ESPÉCIE *Morus nigra* L. (amoreira)**. Brasília, 2015.

CHEN, H.; PU, J.; LIU, D.; YU, W.; SHAO, Y.; YANG, G.; XIANG, Z.; HE, N. Anti-inflammatory and antinociceptive properties of flavonoids from the fruits of black mulberry (*Morus nigra* L.). **PLoS one**, v. 11, n. 4, p. e0153080, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0153080>.

COUTINHO, A. P. M. **Análise físico-química do fruto da amora (*Morus nigra* L.) do município de Ariquemes, Rondônia**. Trabalho de Conclusão de Curso Licenciatura em Química) – Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, Ariquemes, 2012.

DALMAGRO, A. P.; CAMARGO, A.; FILHO, H. H. da. S.; VALCANAIA, M. M.; JESUS, P. C. de.; ZENI, A. L. B. Seasonal variation in the antioxidant phytocompounds production from the *Morus nigra* leaves. **Industrial Crops and Products**, v. 123, p. 323-330, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.06.085>.

FRANÇA, I. S. X. de.; SOUZA, J. A. de.; BAPTISTA, R. S.; BRITTO, V. R. de S. **Medicina popular: benefícios e malefícios das plantas medicinais**. Revista Brasileira de Enfermagem, v. 61, n. 2, p. 201–208, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-71672008000200009>.

FREITAS, P. N. A. FREITAS, J. G. A. de.; BARROS, L. F. L.; BALESTRA, R. Ação terapêutica da *Morus nigra* e seus principais constituintes químicos. **Revista eletrônica de trabalhos acadêmicos – Universo/Goiânia**. Publicações Científicas – multidisciplinar. v. 4, n. 7, 2019. Disponível em: <http://revista.universo.edu.br/index.php?journal=3GOIANIA4&page=article&op=view&path%5B%5D=8274>. Acesso em: 22 de fevereiro de 2025.

GÜÇER Öz, Y. ; NAHARCI, M. I.; ÇELEBI, F.; RAKICIOĞLU, N.; GÖKTAŞ, Z. The effect of black mulberry (*Morus nigra*) consumption on cognition in patients with mild-to-moderate Alzheimer's dementia: A pilot feasibility study. **Geriatric nursing (New York)**, 55, pp. 229–236. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2023.11.014>.

GUIZZO, P. L.; BREDDA, T. C. C.; SCARPA, M. V. C.; NAVARRO, F. F. Controle de Qualidade e triagem fitoquímica da droga vegetal das folhas de *Morus nigra* L. (MORACEAE). **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 36, n. 2, 2015. Disponível em: <http://200.145.71.41/index.php/ojs/article/view/51>. Acesso em: 02 de fevereiro de 2025.

HAIDA, K. S.; SILVA, F. J. da.; COELHO, S. R. M.; LIMA, D. S. de.; ABRÃO, R. M.; HAIDA, K. Y. Caracterização físico-química e atividade antioxidante da amoreira-preta (*Morus nigra* L.). **Revista de Atenção à Saúde**, v. 40, pág. 21-28, 2013. DOI: <https://doi.org/10.13037/rbcs.vol12n40.2185>.

HAO, J.; GAO, Y.; XUE, J.; YANG, Y.; YIN, J.; WU, T.; ZHANG, M. Phytochemicals, pharmacological effects and molecular mechanisms of mulberry. **Foods**, v. 11, n. 8, p. 1170, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods11081170>.

JAN, B.; PARVEEN, R.; ZAHIRUDDIN, S.; KHAN, U. M.; MOHAPATRA, S.; AHMAD, S. Nutritional constituents of mulberry and their potential applications in food and pharmaceuticals: A review. **Saudi journal of biological sciences**, v. 28, n. 7, p. 3909-3921, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.03.056>.

JUNIOR, R. B. dos. S.; TOURINHO, L. de O. S.; SANTOS, L. L. F. A planta *Morus Nigra* L. como fitoterápico de promoção de saúde e qualidade de vida em mulheres na transição menopausica. **Revista Brasileira de Educação, Saúde e Bem-estar**. v. 1, n. 3, 2023, Itabuna – BA. DOI: DOI: <https://doi.org/10.29327/2335218>.

KATTIL, A.; HAMID.; DASH, K. K.; SHAMS, R.; SHARMA, S. Nutritional composition, phytochemical extraction, and pharmacological potential of mulberry: A comprehensive review. **Future Foods**, p. 100295, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2024.100295>.

LAMEIRO, M. da. G.; MACHADO, M. I. R.; MACHADO, A. R.; ZAMBIAZI, R. C. Características físico-químicas da amora-preta (*rubusfruticosus*) e mirtilo (*vacciniummasheireade*) em seus produtos liofilizados. **Global science and technology**, v. 12, n. 1, 2019. Disponível em: <https://ciencia.ucp.pt/en/publications/caracter%C3%ADsticas-%C3%ADsico-qu%C3%ADmicas-da-amora-preta-rubus-fruticosus-e>. Acesso em: 12 de janeiro de 2025.

LÚCIO, K. de P. et al. Anti-inflammatory and antioxidant properties of black mulberry (*Morus nigra* L.) in a model of LPS-induced sepsis. **Oxidative medicine and cellular longevity**, v. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1155/2018/5048031>.

MALIK, M.N. H.; ALAMGEER.; SALMA, U.; QAYYUM, A.; SAMREEN, S. Phytochemical analysis and cardiac depressant activity of aqueous methanolic extract of

Morus nigra L. Fruit. **Journal of Applied Pharmaceutical Science**, v. 2, n. 12, p. 039-041, 2012. DOI: 10.7324/JAPS.2012.21207. Disponível em: https://japsonline.com/abstract.php?article_id=721&sts=2. Acesso em: 28 de março de 2025.

MEMETE, A. R.; TIMAR, A. V.; VUSCAN, N. A.; GROZA, F. M.; VENTER, A. C.; VICAS, S. I. Phytochemical composition of different botanical parts of *Morus* species, health benefits and application in Food Industry. **Plants**, v. 11, n. 2, p. 152, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants11020152>.

MEMON, A. A.; MEMON N.; LUTHRIA D. L.; BHANGER M. I.; PITAFI A. A. Phenolic acids profiling and antioxidant potential of mulberry (*Morus laevigata* W., *Morus nigra* L., *Morus alba* L.) leaves and fruits grown in Pakistan. **Polish Journal of Food and Nutrition Sciences**, v. 60, n. 1, 2010. Disponível em: <https://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-70198bea-e960-47bd-9de9-d821124cb52b>. Acesso em: 05 de abril de 2025.

MOHIUDDIN, E.; USMANGHANI, K.; AKRAM, M.; ASIF, H.M.; AKHTAR, N.; SHAH, P. A.; UZAIR, M. *Morus nigra*-LA. **J. Med. Plant Res**, v. 5, p. 5197-5199, 2011.

NETO, J. G. de M. **Planejamento experimental na otimização da extração das folhas de *Morus nigra* L.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022.

OKATAN, V. Phenolic compounds and phytochemicals in fruits of black mulberry (L.) genotypes from the Aegean region in Turkey. **Folia Horticulturae**, v. 30, n. 1, p. 93-101, 2018.

OKATAN, V.; POLAT, M.; AŞKIN, M. A. Some physico-chemical characteristics of black mulberry (*Morus nigra* L.) in Bitlis. **Scientific Papers-Series B, Horticulture**, v. 60, p. 27-30, 2016.

OLIVEIRA, A. C. B.; OLIVEIRA, A.P.; GUIMARÃES, A.L.; OLIVEIRA, R.A.; SILVA, F.S.; REIS, S.A.G.B.; RIBEIRO, L.A.A.; ALMEIDA, J.R.G.S. Avaliação toxicológica pré-clínica do chá das folhas de *Morus nigra* L. (Moraceae). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 15, p. 244-249, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-05722013000200012>.

OLIVEIRA, T. N. F. L. de.; COSTA, C. C.; ESTEVAM, D. de. P.; MEDEIROS, I. A. dos A. LIMA, E. C. da S.; SANTOS, V. M.; OLIVEIRA FILHO, A. A. de.; OLIVEIRA, H. M. B. F. de. *Morus nigra* L.: revisão sistematizada das propriedades botânicas, fitoquímicas e farmacológicas. **Archives of Health Investigation**, v. 7, n. 10, p. 450-454, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.21270/archi.v7i10.3023>.

ÖZGEN, M; SERÇE, S; KAYA, C. Phytochemical and antioxidant properties of anthocyanin-rich *Morus nigra* and *Morus rubra* fruits. **Scientia horticulturae**, v. 119, n. 3, p. 275-279, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2008.08.007>.

PADILHA, M. de M. **Estudo farmacognóstico, fitoquímico e farmacológico das folhas de *Morus nigra* L. (amoreira-preta).** Dissertação (Mestrado em ciências farmacêuticas), Universidade Federal de Alfenas – Alfenas, 2008.

PADILHA, M. M.; VILELA, F. C.; ROCHA, C. Q.; DIAS, M. J.; SONCINI, R.; SANTOS, M. H. dos.; SILVA, G. A. da.; PAIVA, A. G. Antiinflammatory properties of *Morus nigra* leaves. **Phytotherapy Research**, v. 24, n. 10, p. 1496-1500, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1002/ptr.3134>.

PADILHA, M. M.; MOREIRA, L. Q.; MORAIS, F. F.; ARAÚJO, T. H.; SILVA, G. A. da.; Estudo farmacobotânico das folhas de amoreira-preta, *Morus nigra* L., Moraceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, p. 621-626, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2010000400024>.

PEGORARO, B. **Desenvolvimento de um iogurte com geléia de amora-preta (*Morus nigra* L.) e pólen apícola.** 2011. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Química) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2011.

PEREIRA, R. da S.; RAMBO, R. B. da S. Composição fitoquímica e propriedades farmacológicas potenciais da *Morus nigra* L.: uma revisão narrativa: Phytochemical composition and potential pharmacological properties of *Morus nigra* L.: narrative review. **Revista Científica Eletrônica do Conselho Regional de Farmácia da Bahia**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. e02012305, 2023. DOI: <https://orcid.org/0000-0001-6799-0166>.

PINTO, E. de P. P.; AMOROZO, M. C. de M.; FURLAN, A. Conhecimento popular sobre plantas medicinais em comunidades rurais de mata atlânticaItacaré, BA, Brasil. **Acta botanica brasiliaca**, v. 20, p. 751-762, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062006000400001>.

POLUMACKANYCZ, M.; WESOLOWSKI, M.; VIAPIANA, A. *Morus alba* L. and *Morus nigra* L. leaves as a promising food source of phenolic compounds with antioxidant activity. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 76, p. 458-465, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11130-021-00922-7>.

RAMAPPA, V. K.; SRIVASTAVA, D.; SINGH, P.; KUMAR, U.; KUMAR, D.; GOSIPATALA, S.B.; SAHA, S.; KUMAR, D.; RAJ, R. Mulberries: a promising fruit for phytochemicals, nutraceuticals, and biological activities. **International Journal of Fruit Science**, v. 20, n. sup3, p. S1254-S1279, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/15538362.2020.1784075>.

SAKAR, E.; ERCISLI, S.; MARC, R. A.; GULEN, H.; ASSOUGUEM, A.; ULLAH , R.; SHAHAT, A. A.; BARI, A.; FARAH, A. Black mulberry (*Morus nigra* L.) fruits: As a medicinal plant rich in human health-promoting compounds. **Open Chemistry**, v. 21, n. 1, p. 20220323, 2023. Disponível em: <https://www.degruyterbrill.com/document/doi/10.1515/chem-2022-0323/html>. Acesso em: 05 de abril de 2025.

SAMPAIO, P. A.; FILHO, J. M. T. de. A.; SOUZA, N. A. C. de.; TEIXEIRA, H. A. P.; ARAÚJO, T. C. de. L.; NETO, P. J. R.; ALMEIDA, J. R. G. da. S.; ROLIM, L. A. Technological prospection of *Morus nigra* L. **Revista GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias**, v. 8, n. 2, p. 4381-4391. ISSN: 2237-0722. Aracaju/SE, 2018. DOI: 10.7198/geintec.v8i2.1204. Disponível em: [MODELO PARA A FORMATAÇÃO DOS ARTIGOS A SEREM SUBMETIDOS À REVISTA GESTÃO INDUSTRIAL](#). Acesso em: 12 de março de 2025.

SCHAFRANSKI, K.; POSTIGO, M. P.; VITALI, L.; MICKE, G. A.; RICHTER, W. E.; CHAVES, E. S. Avaliação de compostos bioativos e atividade antioxidante de extratos de folhas de amoreira preta (*Morus nigra* L.) utilizando planejamento experimental. **Química Nova**, v. 42, p. 736-744, 2019. DOI: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170389>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0100-40422019004700736&lng=en&nrm=iso&tlang=pt. Acesso em: 12 de março de 2025.

SILVA, D. H. da.; BARBOSA, H. M.; SILVA, J. F. da.; MOURA, C. A.; GOMES, D. A.; ALMEIDA, J. R.G.S.; LIRA, E. C. Antidiabetic properties of oral treatment of hexane and chloroform fractions of *Morus nigra* leaves in streptozotocin-induced rats. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 93, p. e20210744, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/0001-3765202120210744>.

SILVA, S. et al. Estudo botânico, físico-químico e fitoquímico do extrato da folha da espécie florestal *Morus nigra* L. **Revista Arquivos Científicos (IMMES)**, v. 6, n. e., p. 1 - 9, 24 nov. 2023.

SKROVANKOVA S.; ERCISLI, S.; OZKAN, G.; ILHAN, G.; SAGBAS, H. I.; KARATAS, N.; JURIKOVA, T.; MLCEK, J. Diversity of phytochemical and antioxidant characteristics of black mulberry (*Morus nigra* L.) fruits from Turkey. **Antioxidants**, v. 11, n. 7, p. 1339, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/antiox11071339>.

SOARES, N. P.; SANTOS, P. L.; VIEIRA, V. de. S.; PIMENTA, V. de. S. C.; ARAÚJO, E. G. de. Técnicas de prospecção fitoquímica e sua importância para o estudo de biomoléculas derivadas de plantas. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13, n. 24, 2016.

SOUZA, C. A. S.; ALMEIDA, L. N. de.; CRUZ, E. dos. S.; SILVA, C. M. L.; NASCIMENTO JÚNIOR, J. A. C.; SILVA, F. A. da; SERAFINI, M. R. Controle de qualidade físico-químico e caracterização fitoquímica das principais plantas medicinais comercializadas na feira-livre de Lagarto-SE. **Scientia Plena**, [S. l.], v. 13, n. 9, 2017. DOI: 10.14808/sci.plena.2017.094501. Disponível em: <https://scientiaplena.org.br/sp/article/view/3509>. Acesso em: 30 maio. 2025.

TANG, P.; YANG, X.; CHEN, H.; ZHANG, T.; TANG, H.; PANG, K. Anti-diabetic activity of extract from *Morus nigra* L. twigs through activation of AMPK/PKC pathway in mice. **Journal of Functional Foods**, v. 99, p. 105358, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2022.105358>.

THABTI, I.; ELFALLEH, W.; TLILI, N.; ZIADI, M.; CAMPOS, M. G.; FERCHICHI, A. Phenols, flavonoids, and antioxidant and antibacterial activity of leaves and stem bark of *Morus* species. **International journal of food properties**, v. 17, n. 4, p. 842-854, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1080/10942912.2012.660722>.

VUKMIROVIĆ, S.; ILIĆ, V.; TADIĆ, V.; ČAPO, I.; PAVLOVIĆ, N.; TOMÁS, A.; KUSTURICA, M. P.; TOMIĆ, N.; MAKSIMOVIĆ, S.; STILINOVIĆ, N. Análise Abrangente das Propriedades Antioxidantes e Hepatoprotetoras de *Morus nigra* L. **Antioxidantes**, v. 2, pág. 382, 2023. Disponível em: [Análise Abrangente das Propriedades Antioxidantes e Hepatoprotetoras de Morus nigra L - PubMed](#). Acesso em: 22 de fevereiro de 2025.

HISTÓRICO

Submetido: 25 de março de 2025.

Aprovado: 01 de maio de 2025.

Publicado: 08 de junho de 2025.

COMO CITAR O ARTIGO - ABNT

PEREIRA, Karina Skarllet Silva; FONSECA, Juliana Noronha; SOUSA, Cynthia Lohanne Lima de; SOUSA, Aurileia Lima de; SILVA, Verônica Moreira da; RÊGO, Ulisses Alves do. Análise das propriedades fitoquímicas e farmacológicas da *Morus nigra*: explorando seu potencial na promoção da saúde humana. **FLOVET - Flora, Vegetação e Etnobotânica**, Cuiabá (MT), v. 3, n. 14, e2025012, 2025.