

Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde

Bacharelado em Ciências Biológicas

**ASPECTOS ANATÔMICOS E FARMACOGNÓSTICOS DE
FOLHAS DE AMOREIRA**

Aleandra Proto Souza

Julho/2021

Rio Verde – GO

Aleandra Proto Souza

**ASPECTOS ANATÔMICOS E FARMACOGNÓSTICOS DE
FOLHAS DE AMOREIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia Goiano -
Campus Rio Verde, como parte das
exigências da disciplina TCC-214 –
Trabalho de Curso II, do curso de
Bacharelado em Ciências Biológicas.

Orientador (a): Sebastião Carvalho Vasconcelos Filho

Julho/2021

Rio Verde – GO

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

Sa Souza, Aleandra
ASPECTOS ANATÔMICOS E FARMACOGNÓSTICOS DE FOLHAS DE
AMOREIRA / Aleandra Souza; orientador Sebastião
Carvalho Vasconcelos Filho. -- Rio Verde, 2021.
16 p.

TCC (Graduação em Bacharelado Ciências Biológicas) -
- Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2021.

1. amora. 2. medicinal. 3. estruturas secretoras.
4. bioativos. I. Carvalho Vasconcelos Filho,
Sebastião, orient. II. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 54/2021 - UCPG-RV/CPG-RV/DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE PROJETO DE TRABALHO DE CURSO

Ao trigésimo dia do mês de setembro de 2021, às 19 horas, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Dr. Sebastião Carvalho Vasconcelos Filho (orientador), Dra. Jaqueline Martins Vasconcelos (membro) e Dr. Arthur Almeida Rodrigues (membro), para examinar o Trabalho de Curso intitulado: “ Aspectos anatômicos e farmacognósticos de folhas de amoreira” apresentado pela estudante Aleandra Proto Souza, Matrícula nº 2017102230530177, do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas do IF Goiano - Campus Rio Verde. A palavra foi concedida a estudante para a apresentação oral do Trabalho de Curso, e em seguida, houve arguição da candidata pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO da estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelo orientador, em nome dos demais membros da banca.

(Assinado Eletronicamente)

Dr. Sebastião Carvalho Vasconcelos Filho

Orientador

Observação:

() O(a) estudante não compareceu à defesa do projeto.

Documento assinado eletronicamente por:

■ **Sebastião Carvalho Vasconcelos Filho**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 04/10/2021 09:12:32.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 16/09/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 309586

Código de Autenticação: 7aee99183e



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Rio Verde

Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, None, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3620-5600

Membro da banca: Arthur Almeida Rodrigues
Instituição: IF Goiano – Campus Rio Verde

Membro da banca: Jaqueline Martins Vasconcelos
Instituição: UNIR- Universidade Federal de Rondônia

ALEANDRA PROTO SOUZA

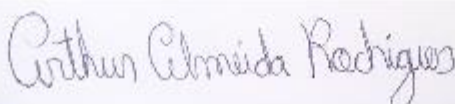
**ASPECTOS ANATÔMICOS E FARMACOGNÓSTICOS DE FOLHAS DE
AMOREIRA**

BANCA EXAMINADORA



Nome do professor orientador: Sebastião Carvalho Vasconcelos Filho

Instituição: IF Goiano – Campus Rio Verde



Membro da banca: Arthur Almeida Rodrigues

Instituição: IF Goiano – Campus Rio Verde



Membro da banca: Jaqueline Martins Vasconcelos

Instituição: UNIR- Universidade Federal de Rondônia

APROVADO EM 30/09/2021



INSTITUTO FEDERAL
Goiano

Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF Goiano
Sistema Integrado de Bibliotecas

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: ALEANDRA PROTO SOUZA

Matrícula: 2017102230530177

Título do Trabalho: ASPECTOS ANATÔMICOS E FARMACOGNÓSTICOS DE FOLHAS DE AMOREIRA

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 20 / 11 / 2021

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☒ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? ☐ Sim ☒ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

RIO VERDE - GO, 10 / 11 / 2021.
Local Data

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me dado saúde, forças e fé nesse período de 4 anos de curso, principalmente nesse momento pandêmico em que estamos inseridos, onde todos tiveram que se adaptar de alguma forma.

Agradeço ao meu orientador Dr. Sebastião Carvalho Vasconcelos Filho por me orientar nessa jornada, não só no Trabalho de Curso mas também em outras atividades extras curriculares durante o curso, onde o seu conhecimento contribuiu muito para minha jornada acadêmica.

Dedico esse trabalho e agradeço aos meus pais Rosangela Proto e Silvino de Souza por todo apoio dado desde o início, mesmo as vezes nem sabendo o que um biólogo faz de verdade e sem entender o porquê eu ficava o dia todo na faculdade, mas sempre me apoiavam e quando eu pensava que não ia dar conta me reanimavam.

Agradeço aos meus colegas de turma que estiveram comigo nessa jornada, onde de uma turma de 50 pessoas sobraram apenas 6. Agradeço aos meus que me apoiam e estão comigo desde o início e que acham que sou obrigada a saber o nome de todas as plantas e animais que eles encontram.

Agradeço ao IFGoiano Campus Rio Verde por todo suporte dado nesse período, pelo ótimo ensino prestado aos seus discentes e por sempre estar incentivando os mesmo a carreira científica.

RESUMO

SOUZA, ALEANDRA PROTO. **Aspectos anatômicos e farmacognósticos de folhas de amoreira.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde, como parte das exigências da disciplina TCC-214 – Trabalho de Curso II, do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas.

A amoreira pertence à família Moraceae e gênero *Morus*. O gênero é constituído de aproximadamente 38 espécies, suas árvores podem ter de 5 a 20 m de altura, sendo as mais conhecidas: *Morus nigra* (amora preta), *Morus rubra* (amora vermelha) e *Morus alba* (amora branca). Essas plantas são utilizadas para tratar resfriados, purgante, diurético, laxante, anti-helmíntico, tônico cerebral, antibacteriano, propriedades de hepatopatia, ainda são úteis em condições agravadas de sensação de queimação. Seus compostos bioativos como compostos fenólicos, pigmentos naturais como antocianinas e carotenoides faz com que a mesma seja utilizada para fins medicinais. A ocorrência de substâncias bioativas pode estar associada a presença de estruturas anatômicas das plantas especializadas na produção desses compostos, como as estruturas secretoras. Os idioblastos e laticíferos são exemplos de estruturas secretoras que podem estar envolvidas na produção e liberação de produtos naturais como por exemplo os óleos essenciais, compostos fenólicos, alcaloides e látex.

Palavras-chave: **amora; medicinal; estruturas secretoras; bioativos.**

SUMÁRIO

1. JUSTIFICATIVA	1
2. INTRODUÇÃO.....	1
3. OBJETIVOS	4
3.1 OBJETIVO GERAL.....	4
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
4. MATERIAIS E METODOS.....	5
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	6
5.1. ANATOMIA FOLIAR AMOREIRA.....	6
5.2. Estruturas secretoras amoreira e aspectos facognósticos	9
6. CONCLUSÃO.....	12
7. REFERÊNCIAS	13

1. JUSTIFICATIVA

Há algum tempo a amoreira está em ênfase devido suas propriedades medicinais e uso na medicina popular, dentre os principais efeitos da amoreira estão nos benefícios para doenças como asma, tosse, bronquite, edema, insônia, cicatrização de feridas, diabetes, gripe, infecções oculares e hemorragias nasais (DEVI *et al.*, 2013). Esses fatores despertaram a atenção para realização de um estudo sobre quais são as estruturas anatômicas presentes nas folhas que estão envolvidas na produção desses compostos de interesse medicinal.

Aproveitou-se também para fazer uma junção entre a área da saúde, que está inserida na biologia, e a área da anatomia vegetal que visa o estudo da estrutura física da planta (CUTLER *et al.*, 2011).

2. INTRODUÇÃO

Muitos compostos bioativos possuem efeitos de desintoxicação, estimulação do sistema imunológico, ações antibacterianas, no metabolismo hormonal e na redução da pressão sanguínea. Por existirem na natureza em grande número, com ampla variação em estrutura química, os compostos bioativos são divididos em diversas classes, sendo os terpenos e terpenoides, alcaloides e compostos fenólicos os três principais grandes grupos (CARNAUBA, 2019).

A produção desses compostos ocorre naturalmente por biossíntese, onde, cada um deles está associado a alguma estrutura química que participa da síntese por alguma via específica ao composto químico. (LUÍS, 2014).

Os alcaloides são produzidos a partir de aminoácidos aromáticos pela via do ácido chiquímico. Os compostos fenólicos são sintetizados através da via do ácido chiquímico e da via do ácido malônico. Os terpenos provêm da via do ácido mevalônico e da via não-mevalonato (LUÍS, 2014).

As frutas possuem diversos composto biativos que podem trazer benefícios à saúde humana (SOUZA *et al.*, 2018). A amoreira pertencente família Moraceae e gênero *Morus* possui compostos fenólicos, pigmentos naturais como antocianinas e carotenoides fazendo com que a mesma seja utilizada para fins medicinais como no tratamento de doenças do sangue, dos rins e tratar fraqueza, fadiga, anemia, envelhecimento precoce dos cabelos, diabetes, também é usada no tratamento de incontinência urinária, zumbido, tontura e constipação em pacientes idosos. (DEVI *et al.*, 2013).

Na medicina indígena há registros do seu uso para tratar resfriados, purgante, diurético, laxante, anti-helmíntico, tônico cerebral, antibacteriano, propriedades de hepatopatia, ainda são úteis em condições agravadas de sensação de queimação (DEVI *et al.*, 2013).

O gênero *Morus* é constituído de aproximadamente 38 espécies, suas árvores podem ter de 5 a 20 m de altura, as espécies mais conhecidas e estudadas desse gênero são: *Morus nigra* (amora preta), *Morus rubra* (amora vermelha) e *Morus alba* (amora branca) (PADILHA *et al.*, 2010).

Ambas têm importâncias diferentes, como a amora branca que é muito cultivada para alimentação do bicho da seda, devido suas folhas terem os nutrientes necessários para o desenvolvimento desses insetos, sua folhagem é valorizada como o principal alimento para esses bichos, apoiando a indústria da seda por séculos. (MEMON *et al.*, 2010).

A amora preta se destaca devido aos seus pigmentos naturais, como a antocianina que traz uma coloração atraente para confecção de geleias e caldas (GUEDES *et al.*, 2014). Já a amora vermelha é resistente ao frio, sendo uma importante opção de cultivo em regiões de climas mais amenos (CURI, 2012).

Há registros da utilização de amoreira como forrageira, na alimentação ovina, devido às suas características agrostológicas como adaptação a diferentes solos e climas (CIRNE *et al.*, 2014). As lascas de amoreira têm sido usadas como polpa para a produção de papel e como meio para o cultivo de cogumelos e sua madeira é transformada em equipamentos esportivos, móveis, utensílios domésticos e implementos agrícolas (CHAN *et al.* 2016).

As espécies de *Morus* possuem enorme importância nos campos medicinal, econômico, industrial, clínico e doméstico (MEMON *et al.*, 2010).

O estudo microscópico é essencial para a padronização das plantas usadas como medicamentos. Nesse sentido, a caracterização botânica e química das espécies medicinais é importante para a validação de seu uso tradicional e em estudos para a obtenção de novos produtos (ARAÚJO *et al.*, 2010). A análise estrutural das plantas identifica características distintivas úteis para a determinação da autenticidade das plantas medicinais e a identificação dos órgãos da planta onde as substâncias bioativas estão presentes em maior concentração, especialmente quando as plantas são fragmentadas para uso em drogas fitoterápicas (COELHO *et al.*, 2012).

A ocorrência de substâncias bioativas pode estar associada a presença de estruturas anatômicas das plantas especializadas na produção desses compostos. Elas são

denominadas de estruturas secretoras, e podem constituir células individualizadas, como os idioblastos e laticíferos, que podem estar envolvidas na produção e liberação de produtos naturais como por exemplo os óleos essenciais, compostos fenólicos, alcaloides e látex (FAHN, 2000).

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre os bioativos já identificados nas folhas de amoreira assim como as estruturas anatômicas presentes na espécie.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Realizar uma revisão bibliográfica sobre os compostos bioativos e estruturas secretoras nas folhas, associando aos compostos com propriedades farmacológicas presentes na folha da amoreira.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Levantar um conjunto de informações sobre os bioativos já descritos em folhas de Amoreira, associando a ocorrência dos compostos bioativos com estruturas secretoras e ações farmacognóstica.

4. MATERIAIS E METODOS

Para atingir os objetivos, utilizou-se a revisão integrativa da literatura, foi feita uma revisão bibliográfica de artigos científicos nacionais e internacionais acessados através do Portal de Periódicos, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), também foram retirados trabalhos científicos dos indexadores Scielo, Bireme, Pubmed, e Google acadêmico.

Os temas pesquisados para a realização do trabalho foram *Morus nigra*, *Morus rubra*, *Morus alba*, amoreira, bioativos, fitoterápico, compostos fenólicos, composição química, estruturas secretoras e anatomia foliar.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. ANATOMIA FOLIAR AMOREIRA

Metcalfe & Chalk (1957) caracterizaram a anatomia foliar de plantas da família Moraceae, tendo constatado na epiderme a presença de idioblastos e de cistólitos, que estão relacionados com a função de proteção contra a herbivoria. Cappellozza *et al.*, (1996) estudaram os aspectos anatômicos das folhas de cultivares de amoreira e destacaram a presença de idioblastos de cistólito na epiderme da face adaxial, e de idioblastos de mucilagem em ambas as faces da epiderme.

As células epidérmicas apresentam contorno levemente ondulado e paredes finas. Os estômatos localizam-se exclusivamente na face abaxial e inserem-se no mesmo nível das células circunvizinhas, podendo estar rodeados de 3, 4, 5 até 6 células. É observado ainda a presença de cutícula estriada na epiderme inferior e cutícula lisa na epiderme superior. (PADILHA *et al.*, 2010)

As folhas de amoreira apresentam uma epiderme uniestratificada coberta por tricomas tectores, e a região correspondente ao mesófilo e nervura central apresentaram células parenquimáticas circulares com um padrão uniforme. O xilema e floema na nervura central assumem uma forma semi-convexa (COSTA *et al.*, 2018).

Há pequenas diferenças na morfologia das folhas das 3 espécies principais de amoreira (*Morus nigra*, *Morus alba*, *Morus rubra*). Estudos anatômicos das folhas fornecem muitas características importantes de diagnóstico, como o tamanho, forma e orientação dos estômatos, células guardiãs e células subsidiárias; tipo e forma dos tricomas; e estrutura de células epidérmicas, conforme apresentado na tabela 1 (ERARSLAN *et al.*, 2021).

Tabela 1: Comparação entre as folhas de três espécies de amoreira (*Morus alba*, *Morus nigra*, *Morus rubra*) (ERARSLAN; KARAGÖZ; KÜLTÜR, 2021).

Anatomia das três espécies de amoreira			
	<i>Morus alba</i>	<i>Morus nigra</i>	<i>Morus rubra</i>
Nervura central	rica em elementos colenquimáticos	colênquima em camadas	2-3 colênquima em camadas estão localizados sob a epiderme inferior, colênquima em camadas 1-2 estão localizados sob a epiderme superior
Espessura média da folha na nervura central	735,105 µm	516,083 µm	740,899 µm.
Cristais drusos de oxalato de cálcio	presentes na nervura central e no mesofilo da folha	observados na nervura central e o mesofilo	observados na nervura central e também no mesofilo
Cristais prismáticos	na nervura central	observados apenas na região central	observados apenas na região central
Epiderme	camada única coberta com uma fina cutícula na superfície adaxial e abaxial	epiderme em camada única coberta com cutícula fina	cobertas por uma fina camada de cutícula em ambas as superfícies da folha, é de camada única
Tricomas unicelulares não glandulares	estão presentes em ambas as superfícies das folhas.	observado em ambas as superfícies foliares, e seu número é maior na superfície inferior	ambas as superfícies da folha, mais numerosos na superfície inferior

Tricomas glandulares com uma haste unicelular e cabeça multicelular estão	superfície inferior	espalhados em ambas as superfícies	raro em ambas as superfícies
Folha	dorsiventral	dorsiventral	dorsiventral
Mesofilo	composto por duas camadas de células em paliçada sob a epiderme superior e 5-6 camadas de células esponjosas sob a epiderme inferior.	duas camadas de células em paliçada sob a epiderme superior e 4-5 camadas de células esponjosas com amplos espaços intercelulares sob a epiderme inferior	diferenciado em paliçada e parênquima esponjoso. Compreende uma camada de células em paliçada sob a epiderme superior e 3-4 camadas de células esponjosas com amplos espaços intercelulares sob a parte inferior epiderme.
Parênquima esponjoso	ocupa cerca de 60,57% do mesofilo	ocupa aproximadamente 64,46% do mesofilo	de 61,28% do mesofilo
Células estomáticas	superfície abaxial da folha	foram encontrados apenas na superfície inferior da folha	superfície superior da folha
Estômatos	anomocíticos	anomocíticos	anomocíticos
Litocístos	parte superior superfície da folha	superfície superior da folha	superfície superior da folha

5.2. ESTRUTURAS SECRETORAS AMOREIRA E ASPECTOS FACOGNOSTICOS

As estruturas secretoras das plantas são capazes de liberar secreções importantes para o vegetal, essas despertaram nos botânicos um grande interesse desde o advento da microscopia óptica no século XVII. A sua presença ou ausência e morfologia particular são caracteres com valor taxonômico (ASCENSÃO, 2007).

Exemplos de estruturas secretoras presentes no gênero *Morus* são os laticíferos. Esses são reconhecidos dois tipos, articulados e não articulados. Os que estão presentes na família *Moracea* são os não articulados. Eles se originam de uma única célula e se desenvolve em tubos longos, mais ou menos retos (subtipo não ramificado), ou ramos repetidamente formando um imenso sistema tridimensional (subtipo ramificado).

Em *Morus*, de acordo com Metcalfe & Chalk (1950), os laticíferos estão presentes no córtex, periciclo, floema primário e secundário e medula. Além de um sistema laticífero primário e laticífero secundário produzido pelo câmbio vascular, onde os dois sistemas não mostram fusões (VAN VEENENDAAL *et al.*, 1990).

Os laticíferos estão envolvidos na produção de látex. O látex é uma suspensão ou emulsão de pequenas partículas dispersas num meio com índice de refração muito variável. Embora a composição do látex difira nas diversas espécies onde ocorre, as partículas dispersas são maioritariamente moléculas terpênicas, ácidos orgânicos, íons e sais minerais. Alguns látex são ricos em alcaloides, açúcares, amido e vitamina B1, enzimas proteolíticas, taninos e partículas de borracha (ASCENSÃO, 2007).

Os taninos estão relacionados aos flavonoides contidos nas amoras sendo esses responsáveis pela inibição da ação antibacteriana, na expectoração de secreções pulmonares, sudorífero, tônicos e laxantes, além de ser sedativa e diurética (SILVA, 2019).

Os alcaloides apresentam inúmeras propriedades farmacológicas que já vêm sendo estudadas há décadas e impactam diretamente na economia e na medicina. Sendo essas atividades biológicas anticolinérgica, antihipertensiva, antimalárica, antitumoral, miorrelaxante, e até mesmo antiviral. Castro. (2018); Silva *et al.* (2007) ainda cita a ação citotóxica, anti-agregante plaquetária, antibacteriana, antifúngica e a antiplasmódica dos alcaloides

Os idioblastos são, na maioria dos casos, células hipertrofiadas, maiores que as células vizinhas, que ocorrem isoladas e contêm mucilagens, óleos essenciais e resinas ou misturas destes três tipos de secretados. São frequentemente designadas, apenas por células de mucilagens e por células de óleos, e apesar de serem morfológicamente idênticas, são de fácil separação por testes histoquímicos (ASCENSÃO, 2007).

Metcalf & Chalk (1957) caracterizaram a anatomia foliar de plantas da família Moraceae, tendo constatado, na epiderme de *Morus* spp., a presença de idioblastos de mucilagem e de cristólitos. As células de mucilagem apresentam uma secreção lamelada constituída por polissacáridos ou por misturas de polissacáridos, proteínas e poli-fenóis (taninos) enquanto que nas de óleos a secreção é homogênea, brilhante e contém óleos essenciais ou misturas de terpenóides, ácidos graxos e agliconas flavonóides, podendo ter ainda uma fração polissacarídica diminuta (ASCENSÃO, 2007).

Os polifenóis são bastante conhecidos por suas propriedades multidirecionais. Os principais são quercetina, rutina, isoquercetina e astragalina. (GRYN-RYNKO *et al.*, 2016). Os fenólicos possuem um amplo espectro de atividades bioquímicas, como propriedades antioxidantes, antimutagênicas e anticarcinogênicas, além da capacidade de modificar a expressão gênica. Frutas coloridas são boas fontes de fenólicos, incluindo flavonóides, antocianinas e carotenóides e amoras são ricas em fenólicos (LIN & TANG, 2007).

As antocianinas possuem diversos efeitos *in vitro* que sugerem alto benefício à saúde em geral e em especial a redução de doenças coronarianas e também a redução de coagulação plaquetária e o aumento de lipoproteínas de alta-densidade (HDL), sem esquecer dos radicais livres (antioxidante) (SILVA, 2019).

Os carotenóides foram relatados como tendo efeitos anticâncer em alguns modelos animais, usando carcinógenos específicos e podem ser provavelmente os responsáveis para as bioatividades das plantas de *Morus* (EL-BAZ *et al.*, 2017).

A quercetina e a astragalina têm atividade antidiabética, antiinflamatória, previnem o dano oxidativo e a morte celular. (GRYN-RYNKO *et al.*, 2016)

Foi relatado que a rutina tem efeitos citoprotetores contra H_2O_2 - destruição celular oxidativa induzida, propriedades antiinflamatórias e antioxidantes. A rutina presente nas folhas de *Morus* é responsável por diminuir a glicose plasmática, aumentar

os níveis de insulina, restaurar o conteúdo de glicogênio e a atividade da hexoquinase. (GRYN-RYNKO *et al*, 2016)

Os ácidos graxos contidos na amora são substâncias essenciais que os humanos não podem sintetizar e devem ser obtidos por meio da dieta. Esses são ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa derivados dos ácidos linolênico, linoléico e oleico e são necessários para a formação de membranas celulares saudáveis, para o desenvolvimento e funcionamento adequados do cérebro e do sistema nervoso e para a produção de hormônios. (ERCISLI & ORHAN, 2007) Esses produtos químicos regulam várias funções do corpo, incluindo pressão arterial, viscosidade do sangue, respostas imunológicas e inflamatórias (PAWLOSKY *et al.*, 1996, SIMOPOULOS & SALEM, 1996).

Vários estudos mostraram que as amoras podem ter efeitos positivos na saúde humana, especialmente em pessoas com diabetes esses efeitos estão principalmente ligados à sua composição fenólica (SÁNCHEZ *et al*, 2015).

Abaixo segue uma tabela feita a partir dos resultados obtidos do estudo feito por Thabti *et al.* (2013) onde é comparado o conteúdo de polifenóis das 3 espécies de amoreira.

Tabela 2: Composição química das folhas das três espécies de amoreira *Morus nigra*, *Morus alba*, *Morus rubra*. (THABTI *et al*, 2013)

COMPOSIÇÃO QUÍMICA FOLHAS DE AMOREIRA			
	MORUS ALBA	MORUS NIGRA	MORUS RUBRA
FENÓLICOS TOTAIS	864,6 mg	598,7mg	994,3mg
ANTOCIANINAS	6,52	7,3 mg	5,8 mg
CAROTENOIDES	97,9 mg	70,8 mg	31 mg
ACIDOS GRAXOS	1,10%	0,95%	0,85%
FLAVONOIDES	611,5mg	440,5mg	789,7mg

Com isso conclui-se que ambos os tipos de amoras contêm quantidades significativas de compostos fenólicos, carotenoides, antocianinas, ácidos graxos e flavonoides.

6. CONCLUSÃO

As folhas de amoreira são uma boa fonte de antioxidantes e sua extração torna a exploração da amora uma possibilidade abrangente. É evidente que devido a seus flavonoides e suas atividades as amoreiras são uma fonte promissora de pigmentos e antioxidantes naturais importantes.

A amoreira possui uma atividade benéfica a saúde humana, e deve-se aos seus constituintes químicos que são produzidos pelo metabolismo secundário e secretados por idioblastos e laticíferos.

7. REFERÊNCIAS

ANGELO, Priscila Milene; JORGE, Neuza. Phenolic compounds in foods - a brief review. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 66, n. 1, p. 20-28, out. 2007.

ARAÚJO, NATHALIA DINIZ; COELHO, VICTOR PEÇANHA DE MIRANDA; AGRA, MARIA DE FÁTIMA. Estudo farmacobotânico comparativo de folhas de *Solanum crinitum* Lam., *Solanum gomphodes* Dunal e *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil., Solanaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, [S.L.], v. 20, n. 5, p. 666-674, nov. 2010.

ASCENSÃO, L.. ESTRUTURAS SECRETORAS EM PLANTAS. Uma abordagem MorfoAnatômica. Potencialidades e Aplicações das Plantas Aromáticas e Medicinais, **Lisboa, Portugal**, v. 3, n. 1, p. 19-28, maio 2007.

Baea Song-Hwan & Suh Hyung-Joo, 2007.- **Antioxidant activities of five different mulberry cultivars in Korea**. LWT Food Sci. Technol., 40, 955-962.

CARNAUBA, Renata Alves. Action of food bioactive compounds on aging and longevity. **Revista Brasileira Nutrição Funcional**, São Paulo, v. 80, n. 45, p. 8-13, set. 2019.

CASTRO, Gabriela Lorrane Rodrigues. **CONTROLE DE QUALIDADE DE CÁPSULAS DE MORUS NIGRA L.** 2018. 43 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Farmacêuticas, Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

CHAN, ERIC WEI-CHIANG; LYE, PHUI-YAN; WONG, SIU-KUIN. Phytochemistry, pharmacology, and clinical trials of *Morus alba*. **Chinese Journal Of Natural Medicines**. Malaysia, p. 17-30. jan. 2016.

CIRNE, LUÍS GABRIEL ALVES; SILVA SOBRINHO, AMÉRICO GARCIA DA; SANTANA, VALÉRIA TEIXEIRA; SILVA, FELIPI ULIAN; LIMA, NATÁLIA LUDMILA LINS; OLIVEIRA, EMANUEL ALMEIDA DE; CARVALHO, GLEIDSON GIORDANO PINTO DE; ZEOLA, NIVEA MARIA BRANCACCI LOPES; TAKAHASH, ROQUE. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo feno de amoreira. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, Brasil, v. 35, n. 2, p. 1051-1060, abr. 2014.

COELHO, VICTOR PEÇANHA DE MIRANDA; LEITE, JOÃO PAULO VIANA; NUNES, LÍRIA GRANATO; VENTRELLA, MARÍLIA CONTIN. Anatomy, histochemistry and phytochemical profile of leaf and stem bark of *Bathysa cuspidata* (Rubiaceae). **Australian Journal of Botany**, [S.L.], v. 60, n. 1, p. 49, 2012.

COSTA, Larissa do Nascimento; LITAIFF, Nathalia Reis; PAES, Lucilene da Silva. Estudo anatômico e histoquímico de folhas de *Morus nigra* L., Moraceae: Um

relato de atividade prática. in: simposio em ensino tecnólogo no amazonas, 4., 2018, Manaus. **Revista de pesquisa**. Manaus: Paulus Editora, 2017. p. 169-175.

CURI, PAULA NOGUEIRA. **Fenologia e Produção de cultivares de amoreiras (*Rubus ssp.*) em região de clima tropical de altitude com inverno ameno**. 2012. 60 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia/fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras - Mg, 2012.

CUTLER, David F.; BOTHA, Ted; STEVENSON, Denis Wm.. **Anatomia Vegetal: uma abordagem aplicada**. São Paulo: Artmed, 2011. 304 p.

DEVI, BANDNA; SHARMA, NEHA; SHARMA, DINESH; JEET, KAMAL. MORUS ALBA LINN: A phytopharmacological review. **International Journal Of Pharmacy And Pharmaceutical Sciences**. India, p. 14-18. fev. 2013.

DOI, Kayo; KOJIMA, Takashi; MAKINO, Mitsuko; KIMURA, Yumiko; FUJIMOTO, Yasuo. Studies on the Constituents of the Leaves of Morus alba L. **Pharmaceutical Society Of Japan**. Japão, p. 151-153. fev. 2001.

EL-BAZ, Farouk K; HASSAN, Amal Z; ABD-ALLA2, Howaida I; ALY, Hanan F; MAHMOUD, Khaled. Phytochemical analysis, assessment of antiproliferative and free radical scavenging activity of morus alba and morus rubra fruits. **Asian Journal Of Pharmaceutical And Clinical Research**. Egito, p. 189-199. mar. 2017.

ERARSLAN, Zeynep Büşra; KARAGÖZ, Sevde; KÜLTÜR, Şükran. Comparative Morphological and Anatomical Studies on Morus Species (Moraceae) in Turkey. **Turkish Journal Of Pharmaceutical Sciences**, [S.L.], v. 18, n. 2, p. 157-166, 20 abr. 2021. Galenos Yayınevi. <http://dx.doi.org/10.4274/tjps.galenos.2020.02779>.

ERCISLI, Sezai; TOSUN, Murat; DURALIJA, Boris; VOCA, Sandra; SENGUL, Memnune; TURAN, Metin. Phytochemical Content of Some Black (*Morus nigra* L.) and Purple (*Morus rubra* L.) Mulberry Genotypes. **Food Technology And Biotechnology**, Turquia, v. 48, n. 1, p. 102-106, jul. 2010.

FAHN, A. Structure and function of secretory cells. **Advances In Botanical Research**, [S.L.], p. 37-75, 2000.

GUEDES, MAYARA NEVES SANTOS; MARO, LUANA APARECIDA CASTILHO; ABREU, CELESTE MARIA PATTO DE; PIO, RAFAEL; PATTO,

LEONARDO SILVA. Composição química, compostos bioativos e dissimilaridade genética entre cultivares de amoreira (*Rubus* spp.) cultivadas no Sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [S.L.], v. 36, n. 1, p. 206-213, mar. 2014.

KUMAR, Vineet; KODANDARAMAIAH, Javuli; RAJAN, Mala Vati. Leaf and anatomical traits in relation to physiological characteristics in mulberry (*Morus* sp.) cultivars. **Turk J Bot Tübitak**. India, p. 683-689. abr. 2012.oka

LIN J.Y. , TANG C.Y. Determination of total phenolics and flavonoid contents in selected fruits and vegetables, as well as their stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation **Food Chemistry**, 101 (1) (2007), pp. 140-147

LUÍS, Ângelo Filipe Santos. **Pesquisa e Identificação de Compostos Bioativos em Plantas Florestais**. 2014. 215 f. Tese (Doutorado) - Curso de Bioquímica, Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2014.

MAZIMBA, OFENTSE; MAJINDA, RUNNER R T; MOTLHANKA, DANIEL. Antioxidant and antibacterial constituents from *Morus nigra*. **African Journal Of Pharmacy And Pharmacology**. Gaborone, Botswana, p. 751-754. maio 2011.

MEMON, AYAZ ALI; LUTHRIA, DAVE; BHANGER, MUHAMMAD IQBAL; MEMON, NAJMA. 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**. Beltsville, p. 25-32. out. 2010.

Metcalf CR, L Chalk 1983. **Anatomy of the Dicotyledons**. II. Wood Structure and Conclusion of General Introduction. 2nd. Edn. Clarendon Press, Oxford.

NOVAES, Luciana. **O que é amido? Descubra 6 alimentos dessa importante fonte de carboidratos!** 2017. Disponível em: https://www.conquistesuavida.com.br/noticia/o-que-e-amido-descubra-6-alimentos-dessa-importante-fonte-de-carboidratos_a5689/1. Acesso em: 31 maio 2021.

OKAMOTO, Fumiko; RODELLA, Roberto Antonio. Características morfo-anatômicas e bromatológicas de folhas de amoreira em relação às preferências do bicho-da-seda. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.L.], v. 41, n. 2, p. 195-203, fev. 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2006000200003>.

PADILHA, MARINA M.; MOREIRA, LUCIMARA Q.; MORAIS, FERNANDA F.; ARAUJO, TOMÁZ. H.; ALVES-DA-SILVA, GERALDO. Estudo farmacobotânico das folhas de amoreira-preta, *Morus nigra* L., Moraceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Alfenas-Mg, Brasil, v. 20, n. 4, p. 621-626, set. 2010.

PADILHA, Marina de Mesquita. **Estudo farmacognóstico, fitoquímico e farmacológico das folhas de Morus nigra L. (amoreira-preta)**. 2009. 63 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal de Alfenas, Alfenas - Mg, 2009.

PAWLOSKY, R.J. N. SALEM G. WARD, Essential fatty acid uptake and metabolism in the developing rodent brain. **Lipids**, 31 (suppl) (1996), pp. S103-S107.

Rice-Evans C.A., N.J. Miller & G. Paganga, 1997.- Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends Plant Sci.*, 2, 152-159.

SÁNCHEZ-SALCEDO, Eva M.; MENA, Pedro; GARCÍA-VIGUERA, Cristina; HERNÁNDEZ, Francisca; MARTÍNEZ, Juan José. (Poly)phenolic compounds and antioxidant activity of white (*Morus alba*) and black (*Morus nigra*) mulberry leaves: their potential for new products rich in phytochemicals. **Journal Of Functional Foods**, [S.L.], v. 18, p. 1039-1046, out. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2015.03.053>.

SILVA, Thayane Meneses da. **Amora (Morus Nigra Linnaeus) Como Uso Fitoterápico Na Medicina Popular**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 04, Ed. 04, Vol. 03, pp. 154-162 Abril de 2019. ISSN: 2448-0959

SOUZA, Alexandra Goede de; FASSINA, Ana Caroline; SARAIVA, Fátima Rosangela de Souza. Compostos bioativos e atividade antioxidante em frutas nativas do Brasil. **Revista Agrotrópica**, Ilhéus, Bahia, Brasil, v. 1, n. 30, p. 73-78, mar. 2018.

THABTI, Inès; MARZOUGUI, Nidhal; ELFALLEH, Walid; FERCHICHI, Ali. Antioxidant composition and antioxidant activity of white (*Morus alba* L.), black (*Morus nigra* L.) and red (*Morus rubra* L.) mulberry leaves. **Acta Botanica Gallica**. Tunisia, p. 205-214. abr. 2013.

VAN VEENENDAAL, W.L.H.; DENOUTER, R.W.. Distribution and development of the non-articulated branched laticifers of *Morus nigra* L. (Moraceae). **Acta Botanica Neerlandica**, Wageningen, Holanda, v. 3, n. 39, p. 285-296, set. 1990.

Velioglu Y.S., G. Mazza, L. Gao & B.D. Oomah, 1998.- Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and green products. *J. Agr. Food Chem.*, 46, 4113-4117.