

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS MORRINHOS
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

ÉRICA MARQUES ARAGÃO

**PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E FITOQUÍMICAS DA *ALOE VERA* (*Aloe
barbadensis*) E DA SUCUPIRA (*Pterodon pubescens* Benth) E APLICAÇÕES
TERAPÊUTICAS**

Morrinhos-GO

2024

ÉRICA MARQUES ARAGÃO

PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E FITOQUÍMICAS DA *ALOE VERA* (*Aloe barbadensis*) E DA SUCUPIRA (*Pterodon pubescens* Benth) E APLICAÇÕES TERAPÊUTICAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal Goiano, IFGoiano, *Campus* Morrinhos, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Carla de Moura Martins.

Morrinhos-GO

2024

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

A659p

ARAGAO, ERICA MARQUES ARAGÃO
PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E FITOQUÍMICAS DA
ALOE VERA (Aloe barbadensis) E DA SUCUPIRA
(Pterodon pubescens Benth) E APLICAÇÕES TERAPÊUTICAS
/ ERICA MARQUES ARAGÃO ARAGAO; orientadora CARLA DE
MOURA MARTINS MARTINS. -- Morrinhos, 2024.
58 p.

TCC (Graduação em LICENCIATURA EM QUÍMICA) -Instituto
Federal Goiano, Campus Morrinhos, 2024.

1. Babosa. 2. Medicina tradicional. 3. Propriedades
fitoquímicas. 4. Sucupira. I. MARTINS, CARLA DE
MOURA MARTINS, orient. II. Título.

AGRADECIMENTOS

Minha jornada acadêmica foi marcada por desafios, superações e, acima de tudo, por imensa gratidão. Gostaria de iniciar expressando meus sentimentos a Deus, que ao longo de todos esses anos me fez ser a pessoa mais forte e corajosa que pude conhecer, enfrentando todos os obstáculos que surgiram ao longo desse caminho.

À minha amada família, quero expressar uma gratidão imensa. À minha querida mãe, Luna Marques Pereira, que sempre mostrou seu amor e dedicação acordando até altas horas da noite para me receber e nas várias orações que fortaleceram meu caminho. Ao meu pai, Érico Martins Aragão, agradeço por todos os esforços para sempre me manter firme. À minha tia Selma Marques Pereira, minha segunda mãe, por estar sempre ao meu lado. À minha avó Iolanda Pereira, cujo apoio incansável nunca faltou. Aos meus irmãos, Thiago Marques de Menezes e Artur Marques Aragão, que foram meu apoio constante em todas as situações.

Ao meu dedicado noivo, Marcio Victor Cobra Machado, merece meu agradecimento por abrir mão de suas próprias necessidades para me acompanhar nas noites frias e cansativas até o instituto, e pelo constante apoio, amor e carinho ao longo desses anos.

Às amigadas que se tornaram pilares em minha jornada, Veronica Oliveira Marques, Karolaine Gomes e Marcos Henrique Ribeiro, agradeço por estarem sempre presentes, apoiando-me em todos os momentos.

À minha orientadora, Carla de Moura Martins, merece uma expressão especial de gratidão. Seu comprometimento, generosidade e empatia genuína têm sido fonte diária de inspiração. Agradeço ao Instituto pelo apoio e a todos os professores do curso de Química. Vocês contribuíram significativamente para minha percepção do mundo, desafiando-me a ver as coisas de uma maneira diferente.

Por fim, a todos que, de alguma forma, tornaram possível a realização deste trabalho, meu sincero agradecimento.

Obrigada a cada um de vocês.

RESUMO

Plantas medicinais são quaisquer espécies de vegetais utilizados com algum objetivo de cura ou terapêutico em populações humanas há milhares de anos, conforme pesquisas arqueológicas e históricas baseadas em registros que sobreviveram ao longo de milênios, comumente chamada de medicina popular. A Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que cerca de 80% da população mundial utilizem medicamentos ou remédios produzidos a partir de fitoterápicos. O objetivo geral do trabalho consistiu em identificar e apresentar estudos das propriedades da babosa (*Aloe vera*) e da sucupira (*Pterodon pubescens Benth*) presentes na literatura especializada. Trata-se de uma pesquisa descritiva e qualitativa de base bibliográfica fundamentada em artigos de periódicos, dissertações de mestrado, livros e teses de doutorado que identificam e discutem alguns dos efeitos farmacológicos reportados tanto da babosa quanto da sucupira à luz das evidências científicas já publicadas. As conclusões do trabalho são de que a medicina popular ou tradicional é uma prática propagada mundo afora há milênios e utilizada por parte significativa da população de diferentes países, principalmente por aqueles tidos como em desenvolvimento, o que tem relação com a oferta incipiente ou limitada de seus serviços de saúde por parte de seus governos. O trabalho evidencia também que a *Aloe vera* tem já comprovado seu potencial no tratamento de doenças devido sua ação anti-inflamatória, antinociceptiva, cicatrizante e imunomoduladora. Em relação à sucupira, o estudo aponta que suas substâncias isoladas surtem efeitos analgésico, antiedematogênico/antiedematoso e anti-inflamatório, bem como ação angiogênica e cicatrizante.

Palavras-chave: Babosa. Medicina tradicional. Propriedades fitoquímicas. Sucupira.

ABSTRACT

Medicinal plants are any species of plants used for some healing or therapeutic purpose in human populations for thousands of years, according to archaeological and historical research based on records that have survived over millennia, commonly called folk medicine. The World Health Organization (WHO) estimates that around 80% of the world's population uses medicines or remedies produced from herbal medicines. The general objective of the work was to identify and present studies on the properties of Aloe vera (*Aloe barbadensis*) and sucupira (*Pterodon pubescens* Benth) present in specialized literature. This is a descriptive and qualitative bibliographical research based on journal articles, master's theses, books and doctoral theses that identify and discuss some of the reported pharmacological effects of both aloe vera and sucupira in light of the scientific evidence already published. The conclusions of the work are that popular or traditional medicine is a practice spread throughout the world for millennia and used by a significant part of the population in different countries, mainly by those considered to be developing, which is related to the incipient or limited supply of their health services from their governments. The work also shows that Aloe vera has already proven its potential in the treatment of diseases due to its anti-inflammatory, antinociceptive, healing and immunomodulatory action. Regarding sucupira, the study points out that its isolated substances have analgesic, anti-edematous/anti-inflammatory and anti-inflammatory effects, as well as angiogenic and healing effects.

Keywords: Aloe vera. Traditional medicine. Phytochemical properties. Sucupira.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Planta <i>Aloe vera</i> in natura	20
Figura 2	<i>Aloe vera</i> em estágio de floração	22
Figura 3	Vista do sistema radicular da <i>Aloe vera</i>	23
Figura 4	Caule quase sésil da <i>Aloe vera</i>	23
Figura 5	Folhas em formato de roseta da <i>Aloe vera</i>	24
Figura 6	Estrutura química da acemanana da <i>Aloe vera</i>	27
Figura 7	Estrutura química da aloína da <i>Aloe vera</i>	27
Figura 8	Estrutura química dos compostos fenólicos da <i>Aloe vera</i>	28
Figura 9	Estrutura química da glucomanana na <i>Aloe vera</i>	28
Figura 10	Árvore de sucupira (<i>Pterodon pubescens</i> Benth)	34
Figura 11	Regiões e estados brasileiros com sucupira nativa	36
Figura 12	Fruto e semente da sucupira	37
Figura 13	Estrutura química do 14, 15-epoxigeranilgeraniol	37
Figura 14	Estrutura química da betulina e do lupeol presentes na sucupira	39
Figura 15	Estrutura química de compostos identificados por RMN na sucupira	40
Figura 16	Estrutura química do terpenoide fitol identificado na sucupira	40
Figura 17	Isoflavonas presentes na sucupira	41
Figura 18	Ácidos graxos identificados na sucupira	41
Figura 19	Estrutura química de diterpenos encontrados nas folhas e sementes da sucupira	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Taxonomia da <i>Aloe vera</i>	19
Quadro 2	Principais países produtores de <i>Aloe vera</i>	21
Quadro 3	Componentes fitoquímicos da <i>Aloe vera</i>	25
Quadro 4	Principais constituintes da <i>Aloe vera</i> e seus efeitos biológicos	26
Quadro 5	Estudos com técnicas diferentes para identificação de efeitos farmacológicos e medicinais da sucupira	43

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 OBJETIVO.....	12
3 METODOLOGIA.....	13
4 MEDICINA TRADICIONAL E PLANTAS MEDICINAIS.....	14
4.1 Medicina tradicional.....	14
4.2 Plantas medicinais.....	16
4.3 Plantas medicinais e farmacologia.....	18
5 <i>ALOE VERA</i> : PROPRIEDADES E EFEITOS FARMACOLÓGICOS.....	21
5.1 Origem, história, distribuição geográfica e morfologia da <i>Aloe vera</i>	21
5.2 Propriedades físico-químicas ou fitoquímicas da <i>Aloe vera</i>	27
5.3 Ações, atividades biológicas e usos medicinais da <i>Aloe vera</i>	31
5.3.1 Ação anti-inflamatória da <i>Aloe vera</i>	31
5.3.2 Ação antinociceptiva da <i>Aloe vera</i>	32
5.3.3 Ação cicatrizante da <i>Aloe vera</i>	33
5.3.4 Ação imunomoduladora.....	34
6 SUCUPIRA: PROPRIEDADES E EFEITOS FARMACOLÓGICOS.....	36
6.1 Origem, história, distribuição geográfica e morfologia da sucupira.....	36
6.2 Propriedades físico-químicas ou fitoquímicas da sucupira (<i>Pterodon pubscens</i> Benth).....	39
6.3 Ações, atividades biológicas e usos medicinais da <i>Pterodon pubscens</i> Benth.....	46
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
REFERÊNCIAS.....	51

1 INTRODUÇÃO

O uso terapêutico de plantas no cuidado ou tratamento de doenças em diferentes populações humanas é um recurso utilizado há milhares de anos e fartamente comprovado por pesquisas arqueológicas e históricas baseadas em registros que sobreviveram ao longo de milênios, demonstrando-se inclusive que se trata de uma prática comum a várias civilizações ou sociedades, antigas e contemporâneas. Plantas medicinais têm sido apontadas, desse modo, como eficazes e seguras não apenas no tratamento, mas também no diagnóstico e prevenção de doenças, prática comumente chamada de fitoterapia (Bueno, 2016; Toro *et al.*, 2018).

Plantas medicinais correspondem a quaisquer espécies de vegetais usados para algum objetivo terapêutico através do aproveitamento ou reaproveitamento de seus derivados ou subprodutos (extrato, óleo essencial, tintura, etc.). Contribui, assim, para que a fitoterapia desempenhe um importante papel enquanto alternativa nos cuidados com a saúde humana, tornando o Brasil uma referência em termos de biodiversidade e as possibilidades no tratamento de vários agravos e cuidados básicos (Brunning; Moseque; Vianna 2012; Zank *et al.*, 2015).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que cerca de 80% da população mundial utilize medicamentos ou remédios produzidos a partir de fitoterápicos. Com base nessa constatação, a organização lançou no ano de 2002 um plano estratégico visando o incentivo da medicina alternativa nos programas de assistência à saúde de seus países membros. A criação de políticas públicas de adoção de programas de aplicação nos sistemas nacionais de atenção e já em vigor no sistema público de saúde brasileiro é, inclusive, uma das metas da OMS (Berti; Pacheco; Rocha, 2015).

Extratos, óleos essenciais e tinturas são entendidos como derivados ou subprodutos do metabolismo secundário das plantas. Em relação aos óleos essenciais, despertaram expressivo interesse científico em razão de seu potencial bioativo, sendo compostos, principalmente, de fenilpropanoides, mono e sesquiterpenos com ácidos de cadeia curta e média, álcoois e ésteres que lhes conferem baixo ponto de ebulição e características organolépticas, apresentando efeitos farmacológicos anti-inflamatórios, antimicrobianos e antissépticos (Bizzo; Hovell; Rezende, 2009).

Estudos demonstram que os terpenos são derivados, especificamente, de unidades de isopreno e detêm função farmacológica diversificada (analgésica, ansiolítica e antinociceptivo, por exemplo), com evidências já mapeadas de ação contra diversas doenças, inclusive alguns tipos de câncer. Diferentes pesquisas têm apontado, nesse sentido, atividade anti-inflamatória e

antitumoral *in vitro* de diterpenos furânicos, vouacapanos, e de cadeia linear, sugerindo-se o sinergismo dessas substâncias (Passos, Arbo, Rates & Poser, 2009; Grando, 2017).

Dentre as espécies de plantas que compõem a rica biodiversidade brasileira estão a *Aloe vera* (*Aloe barbadensis*), conhecida popularmente como babosa, e a sucupira (*Pterodon pubescens* Benth), chamada também de fava de sucupira, faveiro, fava de Santo Inácio, sucupira branca ou sucupira lisa. As alusões às propriedades fitoterápicas da babosa e da sucupira, como de muitas outras plantas medicinais da flora brasileira se devem, em larga medida, à troca de informações passadas de geração em geração desde os tempos da colonização do país e o convívio entre os escravizados trazidos do continente africano, europeus colonizadores e indígenas autóctones (Lopes Sobrinho *et al.*, 2018).

Frente ao aumento do emprego de “produtos naturais”, tornou-se comum a utilização indiscriminada de plantas sem conhecimento farmacológico, fitoquímico e toxicológico de suas substâncias, o que chama a atenção de pesquisadores. A preocupação dos especialistas com essa “onda” crescente nos últimos anos mundo afora tem resultado em várias pesquisas com plantas medicinais e seus constituintes com o escopo de identificar agentes terapêuticos e matérias primas na produção de compostos que sejam farmacologicamente ativos (Sousa, Neves & Alves, 2020).

A questão norteadora que guia a elaboração deste estudo consiste, frente ao exposto, em responder ao questionamento: quais as propriedades fitoquímicas da babosa (*Aloe vera* / *Aloe barbadensis*) e da sucupira (*Pterodon pusbecens* Benth) que justificam seu uso popular enquanto alternativas de tratamento de agravos à saúde humana?

A realização do trabalho se justifica pela possibilidade de se somar a outras pesquisas que já se debruçaram sobre a temática e, desse modo, contribuir para o compartilhamento do conhecimento das evidências já demonstradas para a eficácia ou não do uso da babosa (*Aloe vera* / *Aloe barbadensis*) e da sucupira (*Pterodon pusbecens* Benth). Além disso, investigar o uso dessas espécies como recursos fitoterápicos para o tratamento de diversas doenças e tão popularmente disseminados com base na identificação e discussão de suas propriedades fitoquímicas e seus efeitos farmacológicos.

2 OBJETIVO

O objetivo geral da pesquisa consiste, por sua vez, em identificar e apresentar as evidências das propriedades fitoquímicas dos óleos essenciais da babosa (*Aloe vera* / *Aloe barbadensis*) e da sucupira (*Pterodon pusbecens* Benth) presentes na literatura especializada, oferecendo-se então uma visão do “estado da arte” em torno do tema, tendo-se como objetivos específicos (i) dissertar sobre a medicina tradicional e sua relação com as plantas medicinais e (ii) discutir alguns dos efeitos farmacológicos reportados da babosa e sucupira à luz das evidências científicas já publicadas.

3 METODOLOGIA

O estudo se classifica como uma pesquisa descritiva e qualitativa de base bibliográfica fundamentada, por sua vez, em artigos de periódicos, dissertações de mestrado, livros e teses de doutorado que se debruçaram sobre essas temáticas e contribuem, em larga medida, para o alcance de seus objetivos geral e específicos, bem como para o esclarecimento de sua problemática norteadora.

O trabalho apresenta-se organizado, desse modo, em seis seções, sendo a primeira delas essa introdução em que se apresentam brevemente as temáticas abordadas e, ainda, sua problemática geral, justificativa e seus objetivos geral e específicos. Na segunda seção disserta-se acerca da medicina tradicional, inclusive a medicina tradicional chinesa (MTC), e as plantas medicinais para, na terceira seção, discorre-se sobre a babosa (*Aloe vera* / *Aloe barbadensis*), suas propriedades fitoquímicas e efeitos farmacológicos.

A quarta seção traz, por sua vez, a discussão acerca da sucupira (*Pterodon pusbecens* Benth), dissertando-se também sobre suas propriedades fitoquímicas e seus efeitos farmacológicos, vindo em seguida a seção das considerações finais do estudo com a indicação da resposta do problema de pesquisa e, também, o alcance ou não dos objetivos geral e específicos. Por fim, tem-se a seção das referências bibliográficas com a indicação da bibliografia que embasou toda a elaboração do trabalho.

4 MEDICINA TRADICIONAL E PLANTAS MEDICINAIS

O escopo desta seção consiste em apresentar as temáticas relacionadas com a medicina tradicional, não raras vezes apontando apenas a medicina tradicional chinesa, tratando-se também das plantas medicinais que, certamente, constituem-se em um dos elementos basilares do que se convencionou chamar de medicina tradicional juntamente com outras práticas visando o alívio ou cura de agravos da saúde humana.

4.1 Medicina tradicional

O espaço da medicina tradicional tem crescido nos últimos anos em termos de debates e discussões na saúde pública global devido, de acordo com Assis *et al.* (2018), ser uma prática propagada mundo afora há milênios. Para a OMS, lembram as autoras, “medicina tradicional” remete à junção entre conhecimentos e práticas explicáveis ou não que são utilizados no diagnóstico, prevenção ou tratamento de doenças físicas ou mentais, cujo fundamento são as experiências passadas e, também, a observação transmitida de geração em geração, seja pelos meios escritos ou orais.

Ao se falar em medicina tradicional, é comum se pensar quase que automaticamente na MTC, não obstante outras civilizações e culturas tenham também seus conhecimentos e práticas que vêm sendo retransmitidos há séculos ou milênios. Luz (2005) argumenta que, nesse contexto, há três grupos de medicinas que podem ser associadas a práticas tradicionais e que precisam ser levadas em consideração com base em suas origens históricas e colonização do continente americano:

- 1) sistemas tradicionais de saúde indígenas, oriundos dos povos originários e, portanto, pré-colombianos;
- 2) sistemas de saúde afro-americanos, chegados às terras americanas pelos séculos de escravização; e
- 3) medicinas alternativas que integram atualizações de saúde de sistemas médicos tradicionais de maior complexidade e racionalidades próprias (Luz, 2005).

Em se tratando da realidade brasileira, Luz (2005) enfatiza que a medicina tradicional do país está relacionada com a área das práticas alternativas, complementares e integrativas em saúde e, como em outros países, em associação de conhecimentos e práticas das culturas africana, europeia e indígena. O autor chama a atenção para a questão das apropriações desses

conhecimentos e dessas práticas, notadamente, pela população indígena, rural e tradicional, todas tendo como marca distintiva mais acentuada determinantes de saúde e índices sociais de maior vulnerabilidade.

Ao comentarem sobre a maior difusão e uso dos diferentes sistemas de medicinais tradicionais nas últimas décadas, Assis *et al.* (2018) pontuam que a OMS aponta que parcelas significativas em termos percentuais da população rural e urbana dos países em desenvolvimento utilizam esses sistemas. A explicação das autoras para esse movimento é que a oferta de serviços de saúde nesses países por parte de seus governos é flagrantemente incipiente frente às demandas cada vez maiores de suas populações, tornando-as dependentes dela para o atendimento de suas necessidades no que diz respeito aos cuidados de saúde.

Acerca da MTC, Pasternak e Orsi (2023) enfatizam que a “tradição” evocada na expressão é bem recente, pois foi cunhada por Mao Tsé-Tung, líder do que se conhece por revolução comunista no ano de 1949 na China, sendo utilizada para agregar diferentes formas de folclore do curandeirismo tradicional e saúde que grassavam em todo o território chinês. Assim, ela agrega práticas como acupuntura, “moxabustão” (compressa de ervas quentes nos pontos de acupuntura), *Tai chi*, *Qigong*, bem como uso de ervas e plantas vistas popularmente como curativas.

Em relação ao *Tai chi* ou *Tai chi chuan*, Hermann, Jacini e Galduróz (2022) explicam que se trata de uma arte marcial desenvolvida no século XVII na China e que tem passado por influência da medicina chinesa, das práticas meditativas do budismo estilo *Chan* e do pensamento taoísta em sua evolução. Acerca de seus efeitos, os autores pontuam que sua intensidade, lentidão e vigor influenciam positivamente no controle motor, estímulo e manutenção da força, contribuindo também na melhora da função cardiovascular e ventilatória.

Quanto ao *Qigong* ou *Baduanjin Qigong*, Toneti *et al.* (2020) explicam que se refere a uma prática que envolve corpo e mente popularizada na MTC com o escopo de manter a saúde física e mental e com relativa facilidade de aprendizagem, pois se baseia na repetição de diferentes movimentos de todo o corpo com base nos princípios fundamentais visando a integração da meditação, dos movimentos corporais e da respiração. Os autores enfatizam que parte significativa da literatura especializada demonstra melhoras significativas no transporte de energia e sangue através da relação corpo-mente que é estabelecida, possibilitando-se a harmonização dos fluxos *Qi* e *Yin-Yang* do corpo, alcançando-se então a saúde.

Tendo-se em vista então que quaisquer dos sistemas de medicinais tradicionais focam, em alguma medida, o uso de ervas e plantas tidas como eficazes no diagnóstico, prevenção ou

tratamento de doenças físicas ou mentais, discorre-se no tópico abaixo sobre as plantas medicinais e seu largo uso popular e adoção em vários sistemas públicos de saúde mundo afora.

4.2 Plantas medicinais

A definição dada pela OMS para “plantas medicinais”, conforme Veiga Júnior, Pinto e Macoel (2005), é a de que corresponde a quaisquer e todos os vegetais que possuam, estruturalmente, substâncias com possibilidades de uso terapêuticos ou, ainda, que sejam precursores de fármacos semissintéticos.

A utilização de plantas ou de produtos derivados de plantas com objetivos medicinais integra a história da maioria das civilizações e culturas antigas que, segundo Saad *et al.* (2009), apresenta características próprias nas diferentes partes do mundo em que se desenvolveu. Na China, por exemplo, o uso de “plantas medicinais” compõe um conjunto de variadas práticas de saúde que integram o sistema terapêutico em que é somente mais um entre os vários recursos, cuja base filosófica é o *taoísmo*, em que o *tao* é o caminho certo em que o homem, sempre dependente do “universo”, nada pode fazer de melhor a não ser seguir o caminho que lhe é apontado pela natureza.

Um dos primeiros registros relacionados com a fitoterapia chinesa, segundo Lee (1987), aparece no livro *Pen tsao*, de cerca de 2,5 mil anos da e.c. (era comum), cujo desenvolvimento se dá a partir da combinação de plantas e elaboração de formulações. Uma das premissas que embasa no *Pen tsao* é que o mundo se trata de um conjunto em que tudo está interrelacionado e obedece a princípios comuns, cujas manifestações demarcam cada um dos elementos do “todo”, como cores, direções, sabores e sons, por exemplo.

Em relação à uma das mais importantes referências ocidentais do uso de “plantas medicinais”, tem destaque a medicina dos gregos antigos, cujas escolas *Cos* e *Cnidos*, de acordo com McWhinney (1996), integram a base da medicina ocidental. A primeira e maior referência, segundo o autor, é Hipócrates e sua visão holística de intervenções sistêmicas (*Cos*), com Galeno sendo a segunda referência (*Cnidos*) e seu caráter reducionista e intervenções mais específicas e focadas.

Foucault (2004) pondera, entretanto, que foi nos dois últimos séculos que se tem a marca distintiva da mudança paradigmática na medicina ocidental, isso sob a perspectiva do processo saúde-doença ou sob a ótica de recursos terapêuticos com base em uma taxonomia da doença que possibilitou, desse modo, uma nova estrutura ao campo clínico, fazendo com que o foco

esteja mais sobre o fato patológico de forma indefinida ao invés da pessoa e que se reproduz, indefinidamente, em todos os doentes afetados igualmente.

Ao se referirem ao esse mesmo processo taxonômico, Saad *et al.* (2009) enfatizam que ele se desenvolveu também em outras áreas como a da botânica e da química, fazendo com que as plantas fossem empregadas como matéria-prima para o preparo de fármacos e modelos indispensáveis para a realização de sínteses de substâncias.

O que fica claro a partir do exposto é que, segundo Ribeiro e Amaral (2008), as “plantas medicinais” integram as medicinas folclóricas ou tradicionais de várias civilizações e culturas mundo afora, sendo que o século XV se mostra como o marco temporal do intercâmbio entre as espécies vegetais entre África, América, Europa e Ásia. Quanto à medicina tradicional praticada no Brasil, reforçam os autores, foi influenciada por todo esse contexto cultural que combinou, desse modo, o uso de plantas nativas e largamente utilizadas pelos povos originários com as plantas que eram trazidas de outros continentes e culturas.

Em relação à medicina tradicional à época da colonização brasileira, Edler (2010) comenta que são conhecidos diversos relatos históricos de uso de plantas e práticas curativas, seja com os indígenas, povos originários, ou com os africanos escravizados e trazidos para trabalhar a terra, bem como pelos europeus colonizadores. Embora a presença de poucos barbeiros, boticários e médicos com a devida autorização para atuarem, os portugueses residentes sempre se utilizavam das “plantas medicinais” para curar suas feridas.

Esse costume é interpretado por Almeida (2011) como aculturação bilateral e fartamente reconhecível na medicina tradicional brasileira de estados nordestinos e sudestinos do país, demonstrando-se com isso que o uso popular dessas plantas nas condições postas da colonização portuguesa (aprisionamento de indígenas e escravização de negros trazidos de várias partes do continente africano) se constitui em um sistema de saúde de alta complexidade não reconhecido oficialmente, tendo como atores principais os centros religiosos, a comunidade como um todo e os “erveiros”.

Gurgel (2010) enfatiza que as práticas das medicinas tradicionais dos povos originários e portugueses durante o período da colonização brasileira não se diferenciavam em relação a princípios básicos, realizando cerimônias e rituais que levaram à constituição de uma medicina popular híbrida. Mesmo com a chegada de padres católicos e outros religiosos, notadamente os jesuítas, que promoviam a demonização das práticas pagãs, a autora explica que não se conseguiu impedir a fusão complexa entre crenças e práticas que redundou em um catolicismo popular marcado de manifestações de sincretismo religioso.

O resultado dessa aculturação revela, segundo Gesteira e Teixeira (2009), a participação de religiosos jesuítas na descoberta de “plantas medicinais” em todas as colônias sob o controle da metrópole portuguesa, participando também da preparação de medicamentos com base em ervas reputadas como curativas. Outra prática desses religiosos à época tem a ver com a produção de textos com teor médico e, ainda, a troca de informações com suas comunidades espalhadas por diferentes lugares em que o catolicismo era hegemônico.

Com o fim do período colonial atrelado à vinda da família real portuguesa para sua colônia brasileira acontece, de acordo com Edler (2010), a fundação das primeiras universidades, o que favoreceu a regulamentação oficial da medicina. Soma-se a essa regulamentação o início de um movimento institucional que pode ser entendido como de “caça às bruxas” tendo como alvo as pessoas que praticavam a medicina popular, criminalizando-se também outras vertentes religiosas destoantes do catolicismo como o espiritismo e quaisquer práticas tidas como magia ou sortilégio.

4.3 Plantas medicinais e farmacologia

Almeida (2011) explica que até meados da primeira metade do século XIX a história da cura e tratamento de doenças em diferentes populações humanas se encontra diretamente ligada às “plantas medicinais” e aos recursos naturais até o início do século XX, mesmo quando se leva em conta o avanço e evolução da indústria farmacêutica no período. É mais ou menos no início dos anos 1950 que, segundo o autor, tem-se o início da tendência de se isolar os princípios ativos.

A ideia fundamental de que substâncias de uma dada espécie vegetal influenciam na atividade farmacológica e na resposta terapêutica é atribuída, de acordo com Nogueira, Montanari e Donnici (2009), a Paracelso. Trata-se de um físico suíço que nos primeiros anos do século XVI iniciou a prática de extração de substâncias vegetais valendo-se de drogas tidas como indispensáveis, denominadas de *quinta essentia*, considerada a primeira noção de princípio ativo.

Foi somente no final do século XVIII que, segundo Argenta *et al.* (2011), viabilizou-se o uso de fitofármacos com base no estudo e isolamento de metabólitos especiais, isolando-se as primeiras substâncias químicas de extratos vegetais com a identificação e separação dos primeiros ácidos orgânicos málico, oxálico e tartárico. Com base nesse avanço, os autores enfatizam que se pode isolar várias substâncias bioativas como cafeína da *Coffea*, estricnina da

Strychnus nus-vomica, morfina e narcotina do ópio, quinina de Cinchona, bem como os primeiros heterosídeos, digitalina e salicina.

O mérito do estudo da atividade de plantas da medicina popular por meio de ensaios de laboratórios com animais é dado ao francês Claude Bernard que, de acordo com Almeida (2011), começou a analisar experimentalmente, na segunda metade do século XIX, substâncias bioativas isoladas de extratos vegetais, dando início a uma nova visão em termos de aplicações terapêuticas. Etnomedicina, farmacologia e química de produtos naturais caminham juntas desde então e, graças aos desenvolvimentos científico, têm passado por mudanças e provocado especializações com base em uma concepção de ciência em que pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento priorizam ações multidisciplinares e multiprofissionais, priorizando estudos focados na busca racional de princípios bioativos.

Na farmacologia, produtos com origem em “plantas medicinais” são definidos de formas diferentes dependendo de sua fase de processamento. Pereira (2018) explica que o princípio de tudo é a “planta medicinal”, um vegetal cultivado ou não para que tenha fins terapêuticos que, para tanto, poderá ser utilizada “fresca”, ou seja, colhida quando será usada, ou “seca”, isto é, depois de passar por um processo de secagem, passando então a ser denominada como “droga”.

A utilização de plantas ou de algumas de suas partes tem se mostrado como um amplo campo de estudo, sendo classificado pelo *Caderno do Ministério da Saúde*, em três linhas principais: (i) fitoterapia científica ocidental, (ii) fitoterapia popular e (iii) fitoterapia tradicional. Em relação à fitoterapia científica ocidental, tem-se que seu escopo é a recuperação do conhecimento acerca das “plantas medicinais” historicamente reconhecidas na medicina ocidental, estabelecendo-se então critérios de eficácia, qualidade e segurança para a produção e disponibilização de medicamentos fitoterápicos para a população ou usuários (BRASIL, 2012).

No processo de validação de um medicamento fitoterápico pela medicina ocidental, Araújo (2017) alude que, dentre os vários parâmetros que são considerados, dando destaque a um deles, que se convencionou chamar nos últimos anos de medicina baseada em evidências, destacando ainda que o *Caderno do Ministério da Saúde*, ao discordar de seu rigor pautado em metodologias científicas, critica esse movimento argumentando que nada mais é e faz do que uma abordagem científica reducionista para os diversos campos da fitoterapia.

Em relação à fitoterapia popular, o *Caderno do Ministério da Saúde* explica que tem a ver com o uso doméstico de plantas medicinais” com fundamento em conhecimentos sobre sua ação curativa ou diagnóstica, cuja transmissão aconteceu e acontece com base na oralidade

entre aqueles que integram uma mesma comunidade vista como uma detentora de certo tipo de conhecimento ancestral ou tradicional. Esse conceito abarca tanto a fitoterapia quanto os costumes e as práticas populares dos rituais mágicos ou místicos e uma miríade de tratamentos que não podem ser esclarecidos ou validados pela medicina científica ocidental (BRASIL, 2012).

A fitoterapia ancestral ou tradicional pode ser entendida, de acordo com Araújo (2017), como aquela que tem alguma ligação com uma racionalidade ou sistema médico com origem atrelada a culturas singulares. Medicina antroposófica, *ayurvédica* e a MTC são alguns dos exemplos que ilustram essa definição. Esses sistemas estão integrados, por sua vez, aos objetivos e práticas de programas oficiais de saúde públicas de diversos países. No caso brasileiro, o autor enfatiza que fazem parte da Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC), do governo federal, desde a primeira metade da década de 2010.

Em relação aos medicamentos fitoterápicos, o Ministério da Saúde (MS) do governo brasileiro esclarece que são aqueles cuja preparação se dá utilizando apenas a matéria prima vegetal, podendo ser simples (composição à base de somente uma espécie vegetal) ou composto (uso de mais de uma espécie vegetal). No medicamento fitoterápico, continua a explicação do MS, não é permitida o acréscimo de nenhum produto ativo isolado outra origem qualquer ou em associação com extrato vegetal (BRASIL, 2010).

Adentra-se nesse ponto na temática da segurança do uso fitoterápico das diversas “plantas medicinais” sob a regulação das agências reguladoras e outros órgãos públicos, pois recorrer a esses conhecimentos e a essas práticas visando cuidados em saúde, exige efetividade e precaução como ocorre também para os produtos de saúde produzidos pela indústria farmacêutica.

Com base nessa constatação é que se propõe abordar na seção seguinte a *Aloe Vera* enquanto “planta medicinal” e como a literatura especializada tem apontado suas propriedades fitoquímicas enquanto recurso de tratamento de diversas doenças ou agravos de saúde.

5 ALOE VERA: PROPRIEDADES E EFEITOS FARMACOLÓGICOS

O escopo desta seção consiste em apresentar e discutir as propriedades fitoquímicas da *Aloe vera* que, de acordo com Ferreira (2018), é denominada na literatura científica como *Aloe vera* (L.) Burm.f, *Aloe barbadensis* Mill. *Aloe barbadensis* var. *chinensis* Haw, *Aloe perfoliata* var. *vera* L., *Aloe chinensis* Bak. e *Aloe vera* var. *chinensis* Berge e conhecida popularmente como aloe-de-barbados, aloe-decuraçau e babosa, dentre outras denominações.

5.1 Origem, história, distribuição geográfica e morfologia da *Aloe vera*

A *Aloe vera* pertence à família *Aloe* que, conforme Queiroga, Girão, Firmino e Albuquerque (2019), compreende cerca de 400 espécies com ampla diversidade de arbustos, ervas perenes e pequenas árvores caracterizadas, geralmente, por folhas grossas e suculentas, com margem espinhosa. É encontrada originalmente no sudeste do continente africano, a África do Sul detendo a maior diversidade com mais de 140 espécies, na Península Arábica e ilhas do Oceano Índico, cuja classificação taxonômica é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 – Taxonomia da *Aloe vera*.

Classe	<i>Liliales</i>
Divisão	<i>Magnoliophyta</i>
Espécie	<i>Aloe vera</i> , com sinonímia científica de <i>Aloe barbadensis</i> (Miller)
Família	Xantoroeáceas (<i>Asphodelaceae</i> ; <i>Liliaceaes</i>)
Gênero	<i>Aloe</i>
Ordem	<i>Liliopsida</i>
Reino	Vegetal ou <i>Plantae</i>
Subfamília	<i>Asfodeloideas</i>

Fonte: Queiroga, Girão, Firmino & Albuquerque (2019).

Sousa, Neves e Alves (2020) esclarecem que a espécie *Aloe vera* é uma herbácea xerófita, ou seja, adaptada para ambientes desérticos e semiáridos, com crescimento cespitoso e estolonífero, com tamanho de cerca de 1 metro de altura, podendo a chegar a dois metros. Suas folhas são de coloração verde rígida com formato de lança e, não raras vezes, com manchas esbranquiçadas, sendo côncavas na parte superior e convexas na inferior, com margens denteadas ou espinhosas, com capacidade de armazenagem de água (Figura 1).

Figura 1 – Planta *Aloe vera* in natura.



Fonte: Sousa, Neves & Alves (2020).

A denominação *aloe* é derivada do árabe *alloeh*, do grego *aloé* e do hebraico *halal* que, de acordo com Freitas, Rodrigues e Gaspi (2014), têm o mesmo significado, isto é, “substância amarga e brilhante”, enquanto o termo *vera* remete ao conceito ou ideia de verdade, levando à composição da expressão “substância amarga e brilhante verdadeira”. Sua história é antiga e, segundo os autores, um dos seus primeiros registros data de 2100 a.C., sendo os mercadores fenícios os responsáveis pela popularização do uso da planta em todo o império greco-romano e em alguns países asiáticos.

Os jesuítas espanhóis são apontados como os responsáveis pela difusão do cultivo da *Aloe vera* no século XV e sua utilização por grande parte do que se conhece como países ibero-americanos. Ferreira (2018) aponta a existência de evidências de que os jesuítas levaram a planta para Barbados, Flórida, Jamaica, Puerto Rico e outras ilhas do Pacífico, sendo também responsáveis pela sua distribuição do que se convencionou chamar de “novo mundo”.

Sendo então plantas xerófitas, ou seja, de folhas suculentas, que se adaptaram para sobreviver em áreas ou locais áridos como os desertos do continente africano e várias ilhas do Oceano Índico, Silva Júnior (2006) explica que a *Aloe vera* cresce como se fosse nativa nessas regiões em número expressivo de espécies, mais de 400 já catalogadas, sendo encontradas no leste ou sudeste africanos, China, Gibraltar, Ilhas Canárias e Madeira, Índias Orientais, Mar Vermelho, países mediterrâneos e Península Arábica e China, bem como em outras localidades tidas como pedregosas, semiáridas ou semidesérticas.

As várias espécies da *Aloe vera*, embora a indicação de que se adaptaram bem nas regiões secas, são capazes também de adaptação em outros tipos de climas e solos e, segundo Queiroga, Girão, Firmino e Albuquerque (2019), são cultivadas em várias localidades mundo afora como China, Estados Unidos da América (EUA) e vários países da América do Sul,

inclusive no Brasil. No Quadro 3 tem-se os principais produtores da planta com dados coletados entre os anos de 2004 e 2011.

Quadro 2 – Principais países produtores de *Aloe vera*.

País	Hectares cultivados	Porcentagem (%)
Argentina	100	0,26
Austrália	100	0,26
Brasil	290	0,75
Chile	70	0,18
China	6.500	16,75
Colômbia	330	0,85
Costa Rica	520	1,34
Equador	50	0,13
Espanha	250	0,64
Estados Unidos	650	1,67
Guatemala	200	0,52
Índia	300	0,77
Malásia	250	0,70
México	14.000	36,02
República Dominicana	3.500	9,02
Tailândia	1.500	3,86
Uganda	380	0,98
Venezuela	9.800	25,25
Total	38.810	100,0

Fonte: Queiroga, Girão, Firmino e Albuquerque (2019).

Gonçalves (2008) avalia que a indústria mundial da *Aloe vera* faturava na primeira década do século XXI valores anuais superiores a US\$ 123,5 milhões, com potencial de faturamento próximo a US\$ 1 bilhão nos próximos anos. O continente americano se destaca nesse cenário como o maior produtor de produtos à base do gel da planta, arrecadando cerca de 62,0% do faturamento anual, com Ásia e Austrália dividindo os outros 38,0% restantes.

Com crescimento expressivo de produção tanto comercial quanto industrial em razão do respaldo da divulgação de resultados com evidências científicas nos últimos anos, Queiroga *et al.* (2019) apontam que a obtenção da matéria-prima industrial tem se concentrado em plantações nos estados norte-americanos da Flórida e Texas, bem como na Austrália, Costa Rica e Venezuela. Após o processamento e industrialização da matéria-prima nesses locais, os autores apontam que ela é então exportada para várias partes do mundo.

A estruturação da indústria da *Aloe vera* no Brasil tem início, ainda de acordo com Queiroga *et al.* (2019), nos últimos anos do século XX e início do século XXI, existindo no país apenas quatro empresas com reconhecida importância no cultivo e produção de insumos à base da planta, tornando a planta uma fonte alternativa desse setor, posto que ela apresenta várias

possibilidades de recursos para as indústrias cosmética e farmacêutica, identificando-se sua presença nas cinco regiões brasileiras.

Mesmo com seu potencial para as indústrias cosmética e farmacêutica, Ciano *et al.* (2023) esclarecem que a matéria-prima da *Aloe vera* é importada devido o cultivo da planta no Brasil ser realizado em propriedades de pequeno e médio portes, o que impede o fornecimento em larga escala. Os autores enfatizam também que, concomitante a esse gargalo na produção no país, tem-se que sua propagação vegetativa convencional não demonstra potencial suficiente para atender a demanda do mercado, fazendo com que sua atividade de cultivo seja lenta e de rendimento limitado.

Em relação a alguns aspectos morfológicos da planta, Silva *et al.* (2010) esclarecem que a *Aloe vera* não é da família dos cactos, suposição popularizada devido à forma de roseta das suas longas folhas no caule central, mas sim da família *Aloaceae*. Trata-se, segundo os autores, de uma dioica, pois os sexos são separados em indivíduos diferentes, sendo também uma monocotiledónea com folhas mucilaginosas e suculentas com porte que varia, conforme já apontado, entre 50 cm a um metro (Figura 2).

Figura 2 – *Aloe vera* em estágio de floração.

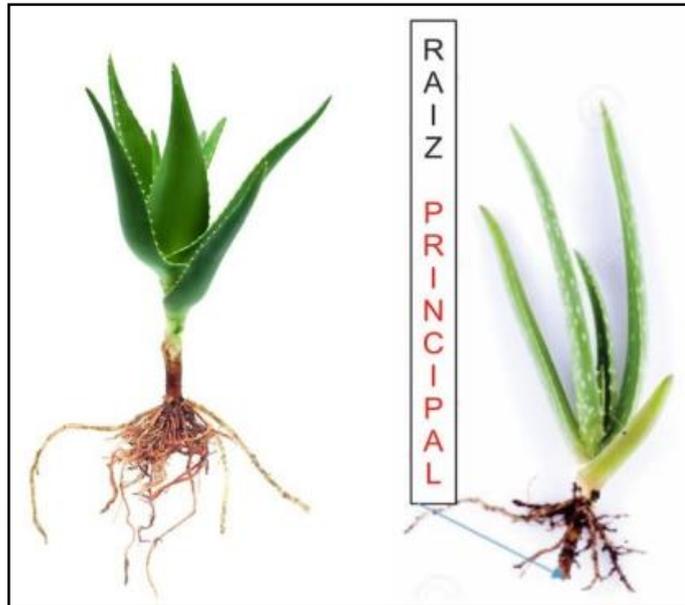


Fonte: Queiroga *et al.* (2019).

No que diz respeito ao sistema radicular da *Aloe vera*, Moreno, López e Jiménez (2012) explicam que é constituído por uma raiz principal com cerca de 5 cm a 10 cm de comprimento e outros 5 cm de diâmetro. É nessa raiz principal que, segundo os autores, estão aderidas

diversas raízes secundárias, chamadas também de radicelas, cuja origem está em outras raízes terciárias, o que forma um conjunto de raízes entouceiradas (Figura 3).

Figura 3 – Vista do sistema radicular da *Aloe vera*.



Fonte: Queiroga *et al.* (2019).

No tocante ao caule da planta, Almeida (2011) explica que é rizomatoso curto, ou seja, quase sésil, e ao seu redor crescem folhas em forma de roseta até atingir a altura de um metro mais ou menos, as mais jovens localizadas na parte apical e as mais velhas ocupando a parte basal, um acaule aparentemente. O talo existente funciona para, além de apoiar a planta, armazenar os açúcares não estruturais, água e nutrientes (Figura 4).

Figura 4 – Caule quase sésil da *Aloe vera*.



Fonte: Queiroga *et al.* (2019).

Quanto às folhas da *Aloe vera*, Moreno, López e Jiménez (2012) apontam que são dispostas em roseta em até 20 unidades com comprimento médio entre 50 cm a 60 cm por 6 cm a 9 cm de espessura na base que dão um aspecto lanceolado à planta. Uma folha pode pesar até 1,5 kg e sua coloração é variável entre o verde com manchas brancas quando jovens e glauco esverdeadas quando adultos. Os autores indicam também que possuem espinhos triangulares curtos, até 2 mm, e espaçados de 10 cm a 20 cm (Figura 5).

Figura 5 – Folhas em formato de roseta da *Aloe vera*.



Fonte: Queiroga *et al.* (2019).

A *Aloe vera* é utilizada no Brasil e em outros países como uma planta que detém propriedades medicinais e motivado, de acordo com Ruiz *et al.* (2015), a realização de pesquisas em diversas áreas do saber para se identificar suas propriedades biológicas e farmacológicas. Vários estudos farmacológicos já publicados, como os de Dey *et al.* (2017) e Haroon *et al.* (2018), apontam diferentes propriedades medicinais da planta, com destaque para sua ação anticancerígena, antidiabética, anti-inflamatória, antimicrobiana, antioxidante, antisséptica, gastroprotetora, hepaprotetora e imunomoduladora.

Os derivados da *Aloe vera* têm um comércio expressivo, tornando a polpa processada da planta conhecida por toda a indústria mundial. Manjeet *et al.* (2017) esclarecem que o isolamento das antraquinonas do exsudado da *Aloe vera* apontou atividade antimicrobiana e efeitos antivirais, registrando-se também atividade do gel contra bactérias gram-negativas e gram-positivas. Há também vários registros, segundo os autores, de que os produtos formulados

têm destaque na indústria de cosméticos, possibilitando o desenvolvimento de cremes, loções, produtos de limpeza facial, sabonetes e shampoos.

As pesquisas sobre propriedades farmacológicas ou medicinais da *Aloe vera* focam, de acordo com Carvalho *et al.* (2020), a caracterização ou identificação da composição físico-química ou fitoquímica de diferentes partes da planta. Essa composição se concentra tanto na casca de suas folhas quanto no gel após processamento de sua polpa, demonstrando-se então quais as suas atividades biológicas reportadas popularmente têm evidências científicas.

5.2 Propriedades físico-químicas ou fitoquímicas da *Aloe vera*

A composição físico-química ou fitoquímica da *Aloe vera* pode ser diferente devido a diversos fatores como disponibilidade de água, localização geográfica, qualidade do solo, radiação e temperatura. Sousa, Neves e Alves (2020) comentam que a disponibilidade de água é essencial para essa composição, pois um dos papéis fisiológicos do gel foliar consiste justamente na retenção de água, cujos principais compostos fitoquímicos já identificados podem ser visualizados no Quadro 3.

Quadro 3 – Componentes fitoquímicos da *Aloe vera*.

Composição	Compostos
Aminoácidos	Alanina, ácido aspártico, arginina, ácido glutâmico, glicina, histidina, isoleucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, tirosina, treonina, valina.
Antraquinonas	Ácido aloético, antronol, ácido cinâmico, barbaloina, ácido crisofânico, emodina, aloemdon, éster de ácido cinâmico, aloína, isobarbaloína, antraceno, resistanol.
Carboidratos	Celulosa, galactosa, glucosa, xilosa, manosa, arabinosa, aldopentosa, glucomanosa, frutuosa, acemanano, substâncias pepticas, <i>Lramnosa</i> .
Enzimas	Amilasa, ciclooxidase, carboxipeptidase, lipase, bradikinase, catalase, oxidase, fosfatase alcalina, ciclooxigenase, superóxido dismutase.
Lipídios e compostos orgânicos	Esteroides (campesterol, colesterol, β - sitoesterol), ácido salicílico, sorbato de potasio, triglicerídeos, lignina, ácido úrico, saponinas, giberelina, triterpenos.
Minerais	Cálcio, magnésio, potássio, zinco, sódio, cobre, ferro, manganês, fósforo, cromo.
Vitaminas	Ácido fólico, vitamina B1, colina, vitamina B2, vitamina C, vitamina B3, vitamina E, vitamina B6, betacaroteno.

Fonte: Domínguez-Fernández *et al.* (2012).

Sousa, Neves e Alves (2020) selecionaram os principais compostos ou constituintes da *Aloe vera* identificados e discutidos pela literatura especializada, sendo eles a acemanana, aloína, compostos fenólicos, glucomanana e os polissacarídeos pécticos, cujos efeitos biológicos são descritos na Quadro 4.

Quadro 4 – Principais constituintes da *Aloe vera* e seus efeitos biológicos.

Constituintes	Efeitos biológicos
Acemanana	Biodegradável, biocompatível, imunoprotetora e imunomoduladora
Aloína	Laxativa e anti-inflamatória
Compostos fenólicos	Anti-inflamatória, antinociceptiva e imunomoduladora
Glucomanana	Imunoprotetora
Polissacarídeos pécticos	Biodegradável, biocompatível, imunoprotetora e anti-inflamatória

Fonte: Sousa, Neves e Alves (2020).

O processamento das folhas da *Aloe vera* se dá, de acordo com Muñoz *et al.* (2015), com a separação de seus produtos em córtex e gel. É o córtex que contém o látex e compreende, também, a substância amarela de sabor amargo que, por sua vez, contém hidroxi-antraceno, que pode ser encontrado na parte verde e na porção espinhosa das folhas. Para a obtenção do gel, entretanto, são empregadas diversas metodologias que envolvem diferentes processos de extrações, reformulações e testes de qualidade.

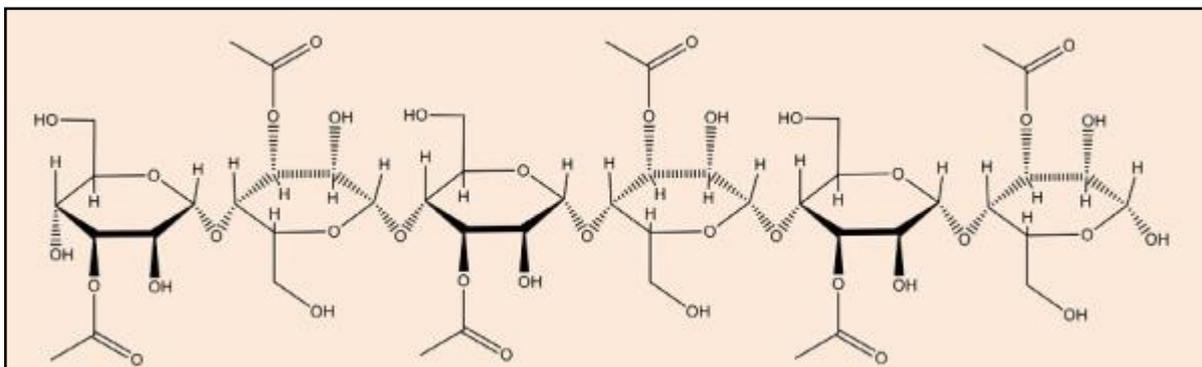
A *Aloe vera* contém diferentes componentes bioativos – ácidos orgânicos, açúcares solúveis, aminoácidos, minerais, proteínas e vitaminas – presentes em seu gel. Shi *et al.* (2019) argumentam que, dentre os vários compostos bioativos com várias funções, os carboidratos apresentam mais de 60% do material seco, local onde estão os polissacarídeos conhecidos como acemananas, glucomananas ou pécticos.

As acemananas recebem a classificação de polissacarídeos e têm como uma de suas principais características o alto peso molecular que, segundo Miramon-Ortíz *et al.* (2019), está isolado da folha onde fica a polpa de *Aloe vera*. Tratam-se, desse modo, de polissacarídeos conhecidos por serem biocompatíveis e biodegradáveis, podendo induzir, ainda, resposta imune positiva, o que causa interesse da ciência para diversas aplicações na biomedicina.

A acemanana tem sido apontada como o polissacarídeo principal presente no gel de *Aloe vera* que, de acordo com Chokboribal *et al.* (2015), tem em sua composição quantidades significativas de unidades manose em parte acetilada, com a glicose vindo em seguida e, em extensão menor, a galactose (Gal < 10 %). Estruturalmente, os grupos acetilados são os únicos funcionais não açucarados que estão presentes na acemanana, tendo um papel essencial nas

propriedades físico-químicas ou fitoquímicas da planta, bem como em suas atividades biológicas, cuja representação química está demonstrada na Figura 6.

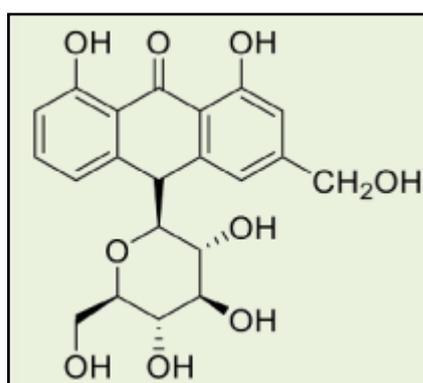
Figura 6 – Estrutura química da acemanana da *Aloe vera*.



Fonte: Sousa, Neves e Alves (2020).

No que diz respeito à aloína, Rodríguez-González *et al.* (2011) explicam que se trata de um composto encontrado na *Aloe vera*, um glicosídeo de antraquinona com peso molecular de 418,394 g/mol e fórmula molecular $C_{21}H_{22}O_9$, possuindo coloração amarelo-marrom e com estimativa em níveis de 0,1% a 0,66% de folhas secas, estando presentes nas células adjacentes à casca da folha em gel. Os autores enfatizam que é usada, normalmente, como agente laxante para a manutenção do sistema digestivo. A estrutura química da aloína é apresentada na Figura 7.

Figura 7 – Estrutura química da aloína da *Aloe vera*.

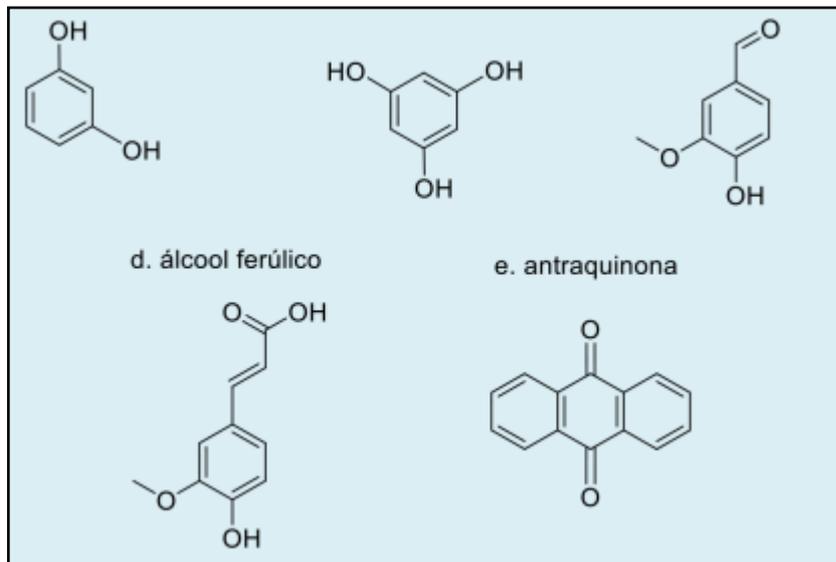


Fonte: Sousa, Neves e Alves (2020).

No tocante aos compostos fenólicos de *Aloe vera*, Guo e Mei (2016) esclarecem que parte expressiva deles está presente no látex, comumente chamado de exsudato, distribuindo-se no interior dos feixes localizados na parte externa da planta, casca e polpa. O exsudato se apresenta, geralmente, na cor amarelo acastanhada e tem um sabor amargo. Os autores pontuam ainda que, dentre os aproximadamente 80 constituintes químicos já isolados do exsudato da

planta, destacam-se como os fenólicos mais abundantes as antronas, cromonas, fenilpironas, glicosídeos de antraquinona e derivados de naftaleno, cujas estruturas químicas estão demonstradas na Figura 8.

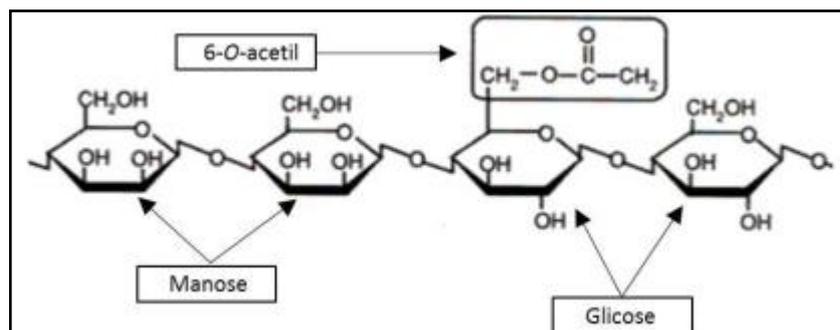
Figura 8 – Estrutura química dos compostos fenólicos da *Aloe vera*.



Fonte: Sousa, Neves e Alves (2020).

Em relação à glucomanana, Eloy (2012) aponta que se trata de um polissacarídeo que pode ser isolado também na *Aloe vera*, sendo solúvel em água. Trata-se de uma molécula que compreende, por sua vez, as paredes celulares utilizada como promotora da proteção contra micotoxinas na criação de animais. A glucomanana apresenta em sua estrutura resíduos â-glicosil alternado com â-manosil como cadeia principal, cuja enzimologia de degradação envolve ação de esterases. O autor pontua, por fim, que a glucomanana ao se tornar mais ramificada passa a ser chamada de galactoglucomananas. A estrutura bioquímica da glucomanana é apresentada na Figura 9.

Figura 9 – Estrutura química da glucomanana na *Aloe vera*.



Fonte: Eloy (2012).

Quanto aos polissacarídeos pécticos, Seyfried *et al.* (2016) argumentam que as pectinas, que são polissacarídeos ácidos, ao entrarem em contato com uma solução aquosa podem apresentar propriedades capazes de produzir géis ou soluções com alta viscosidade. Os autores comentam também que os polissacarídeos constituintes como a arabinose e/ou a galactose têm sido isolados como polissacarídeos pécticos, as arabinogalactanas (AGs) por exemplo. As AGs do tipo II, explicam os autores, podem ter alguma associação com proteínas chamadas de arabinogalactana-proteínas (AGPs).

Trovatti *et al.* (2016) argumentam que, por ser um componente da parede celular vegetal, a pectina pode ser encontrada em diversas partes da planta – flores, folhas, frutos, raízes e sementes – e sua variação, nesse contexto, pode variar entre 10% a 30% em razão de sua fonte vegetal. As pectinas são macromoléculas compostas quimicamente por homogalacturonana (HG) e ramnogalacturonana (RG), divididas em dois tipos: ramnogalacturonana I (RG I) e ramnogalacturonanas II (RG II), existindo ainda um quarto domínio conhecido como xilogalacturonana (XG).

As funções biomecânicas e bioquímicas dos polissacarídeos são diversas e suas aplicações na administração de medicamentos são variadas devido, segundo Liu e Huang (2019), sua baixa toxicidade, baixo efeito colateral, biocompatibilidade e fácil preparação. A *Aloe vera*, reforçam os autores, produz muitos metabólitos que apresentam elevados rendimentos com base nos efeitos medicinais de suas folhas atribuídos ou relacionados aos polissacarídeos presentes no tecido parenquimatoso de suas partes internas, tornando-se então um ponto de prospecção no campo da medicina moderna.

5.3 Ações, atividades biológicas e usos medicinais da *Aloe vera*

Diferentes estudos têm apontado as diversas atividades biológicas e os diferentes usos farmacológicos e/ou medicinais da planta, principalmente do gel e da polpa de suas folhas. Pereira *et al.* (2022) mencionam que, dentre as atividades já pesquisadas, têm destaque as ações anti-inflamatória, antinociceptiva, cicatrizante e imunomoduladora.

5.3.1 Ação anti-inflamatória da *Aloe vera*

A revisão de literatura elaborada por Boorghani *et al.* (2010) com o objetivo de avaliar as terapêuticas utilizadas para eliminar o eritema e a ulceração da mucosa, aliviar os sintomas e reduzir o risco de câncer oral em casos do líquen plano oral, uma doença mucocutânea

inflamatória crônica aponta que, com base na análise de artigos de revisão, relatos de casos, estudos de coorte e estudos de caso e controle publicados de 1985 a 2010, o extrato de *Aloe vera* foi eficaz na redução da inflamação da mucosa oral e das lesões causadas pela doença.

A investigação do papel neuroprotetor do tratamento com *Aloe vera* com lesão experimental de isquemia/reperfusão do nervo ciático realizada por Guven *et al.* (2016) aponta que a degeneração das fibras isquêmicas diminuiu significativamente com *Aloe vera*, concluindo que a planta é um neuroprotetor eficaz contra lesão de isquemia/reperfusão do nervo ciático por meio de propriedades anti-inflamatórias e antioxidantes.

Mazzarello *et al.* (2018) avaliaram a eficácia antiacne de um novo creme à base de três extratos naturais – *Aloe vera*, composição de própolis e óleo mamaleuca – comparando-o ao creme de eritromicina e ao placebo. Os resultados apurados no estudo apontam que, ao contrário do “grupo placebo”, as lesões cicatriciais e papulares apresentaram elevada redução do eritema após 15 e 30 dias da aplicação no “grupo tratamento” e no “grupo controle”. As conclusões dos autores são de que a formulação com *Aloe vera*, composição de própolis e óleo de mamaleuca foi melhor que o creme de eritromicina (ERC) na redução de cicatrizes de eritema, índice de gravidade de acne e contagem total de lesões.

Ao investigarem o grau de melhora dos sinais e sintomas clínicos da fibrose submucosa oral (OSF) em 80 pacientes que receberam aplicação tópica de *Aloe vera* e cúrcuma e/ou ultrassom terapêutico, Meshram *et al.* (2018) relatam melhora significativa em todos os quatro grupos de pacientes nos parâmetros clínicos de grau de abertura da boca, protrusão da língua, flexibilidade das bochechas e sensação de queimação na boca. As conclusões do trabalho são de que o extrato da planta, com a adição da cúrcuma, possui efeito preventivo contra lesões nos tecidos epiteliais, tornando mais rápido o fator de crescimento endotelial vascular juntamente com fatores de crescimento e citocinas.

5.3.2 Ação antinociceptiva da *Aloe vera*

A dor consiste em um tipo de percepção que integra um sistema complexo conhecido como sistema nociceptivo que, de acordo com Tracey Júnior (2017), compreende um conjunto amplo e geral de mecanismos relacionados com o controle da homeostase. A nocicepção, conforme o autor, é um mecanismo sensorial que possibilita aos seres sencientes, principalmente os seres humanos, perceberem e, conseqüentemente, tentem evitar potenciais danos dos tecidos, sendo então de suma importância para a sobrevivência.

Moghadan *et al.* (2016) realizaram pesquisa com o objetivo de avaliar a eficácia do enxaguatório bucal com *Aloe vera* e chá verde na redução da dor após cirurgia de redução da bolsa periodontal em um ensaio clínico randomizado. Os resultados alcançados no estudo mostram que o escore de dor pós-operatória relatado foi significativamente menor após o uso do enxaguatório bucal com *Aloe vera* e chá verde em comparação ao placebo apenas no primeiro dia pós-operatório e que o número de comprimidos analgésicos utilizados no primeiro dia de pós-operatório foi significativamente menor do que no grupo controle. As conclusões do trabalho são de que os pacientes experimentaram significativamente menos dor pós-operatória precoce quando usaram *Aloe vera* e enxaguatório bucal com chá verde.

Ao avaliarem o efeito neuropático periférico do extrato hidroalcolólico de folhas de *Aloe vera* em ratos com diabetes induzida por estreptozotocina (STZ), Shresta, Nagalakshmi e Swamy (2016) observaram que o tratamento em doses de 300 e 450 mg/kg p.o. diariamente restaurou significativamente o peso corporal reduzido, o açúcar elevado no sangue, a força de preensão reduzida e os perfis lipídicos das cobaias. As conclusões do trabalho apontam que o efeito antidepressivo, antidiabético e antioxidante da *Aloe vera* pode ser responsável pelo papel antinociceptivo e protetor observado contra danos aos neurônios em modelos de ratos neuropáticos periféricos diabéticos induzidos por STZ.

Em estudo que teve como objetivo demonstrar a atividade analgésica do extrato aquoso de *Aloe vera*, Choudhury *et al.* (2017) observaram que o efeito analgésico de dose elevada de *Aloe vera* foi semelhante ao medicamento padrão, indometacina, com o extrato aquoso da planta inibindo contorções e as respostas à placa quente. As conclusões do trabalho são de que o efeito analgésico da *Aloe vera* é mediado tanto pelo mecanismo central quanto pelo periférico em ratos.

5.3.3 Ação cicatrizante da *Aloe vera*

Frente ao crescimento nos últimos anos em todo o mundo, tanto em regiões subtropicais quanto em tropicais, o interesse pela utilização de plantas medicinais, com destaque para a *Aloe vera*, Uda *et al.* (2018) pontuam que o gel obtido dessa planta contém várias enzimas que proporcionam diversos e diferentes benefícios, inclusive o de minimizar lesões cutâneas, ou seja, detém efeito cicatrizante.

Tendo como objetivo investigar o possível efeito cicatrizante do extrato da folha de *Nerium oleander* à base da *Aloe vera* (NAE-8®) em sua capacidade anti-inflamatória, antioxidante e de reparo de DNA juntamente com alterações histológicas, comparando-os ainda

com o tratamento tradicional com sulfadiazina de prata (SSD), Akgun *et al.* (2017) apontam alterações induzidas por lesão térmica que foram significativamente revertidas pelo tratamento com NAE-8®, efeitos de melhoria que foram apoiados por achados histológicos. As conclusões do trabalho são de que os resultados sugerem que o NAE-8® é um remédio promissor para o tratamento de queimaduras na pele.

A avaliação do efeito do extrato glicólico de *Aloe vera* em retalhos cutâneos realizados no estudo de Álvares *et al.* (2018) demonstra que as variáveis microscópicas não foram significativas e que dois grupos apresentaram melhora do estado geral da ferida, com apenas um apresentando fechamento significativo da ferida. Nas conclusões do trabalho, os autores enfatizam que o extrato de *Aloe vera* apresentou parâmetros promissores quanto aos aspectos macroscópicos, recomendando a realização de mais estudos para uma melhor avaliação.

Com o objetivo de estudar a taxa de cicatrização de feridas cutâneas e a taxa de contração em coelhos saudáveis usando polpa de *Aloe vera*, Attah *et al.* (2018) identificaram uma camada epitelial mais espessa, com fibras colágenas mais finas na derme dos animais experimentais em comparação ao grupo controle, observando-se ainda a presença de leito capilar abundante na junção dermo-epidérmica no grupo experimental, em comparação ao grupo controle. As conclusões dos autores são que a *Aloe vera* pode aumentar a taxa de cicatrização de feridas, acelerando a migração epitelial, podendo desempenhar também um papel na neovascularização da área recém-cicatrizada.

Em pesquisa que teve como objetivo explorar o papel da *Aloe vera* (AV), *Ananas comosus* (AC) e *Sansevieria masoniana* (SM) na ferida cutânea infectada com *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina (MRSA), Prakoso, Ribi e Wirjaatmadja (2018) apontam que AV, AC e SM têm potencial efeito semelhante na cicatrização da ferida infectada com MRSA em comparação aos grupos não tratado e o tratado com creme base sem extrato ($P < 0,05$). Isso mostra que todas as três formulações fitoterápicas podem ser usadas como terapia alternativa para feridas infectadas com MRSA. As conclusões dos autores são de que todas as três formulações fitoterápicas podem ser usadas como terapia alternativa para feridas infectadas com MRSA.

5.3.4 Ação imunomoduladora

Os polissacarídeos da *Aloe vera* têm reconhecida já a sua importância na modulação da imunidade no corpo humano. O estudo de Kumar e Tiku (2015) relata, nesse sentido, que os polissacarídeos vegetais estimulam o crescimento, a diferenciação e a proliferação de células

progenitoras hematopoiéticas e células-tronco para proteger contra os efeitos deletérios das radiações. Os autores avaliaram na pesquisa o potencial radioprotetor do acemanano, um importante componente polissacarídeo do gel de *Aloe vera*, no tratamento de camundongos com 50 mg/kg de peso corporal de acemanano por gavagem oral durante sete dias e demonstraram sua capacidade de proteger contra a mortalidade induzida pela radiação.

A pesquisa de Hussainm *et al.* (2017), cujo objetivo foi investigar o papel preventivo do lassi probiótico suplementado com *Aloe vera* (APL) administrado por via oral na infecção por *Shigella dysenteriae* em camundongos, demonstrou que a administração oral de APL levou a uma redução significativa nas contagens de *Shigella* em todos os órgãos em comparação com outros grupos de tratamento em diferentes intervalos após a alimentação. Nas conclusões do trabalho, os autores enfatizam os efeitos imunoprotetores do APL contra a infecção induzida por *Shigella dysenteriae* em camundongos.

Tendo como objetivo avaliar o impacto dos extratos de ervas em mecanismos de imunidade selecionados em pombos clinicamente saudáveis e pombos inoculados com o paramixovírus de pombo tipo 1 (PPMV-1), a pesquisa de Dziejulska *et al.* (2018) observou que em aves não inoculadas houve aumento da expressão do gene CD8 nos pombos que receberam uma dose menor de extrato de *Aloe vera*.

Dziejulska *et al.* (2018) relatam também que não foram encontradas diferenças significativas na expressão do gene PPMV-1 entre pombos inoculados que receberam ambos os extratos de *Aloe vera* e alcaçuz. Nas conclusões do estudo, os autores destacam que os extratos de *Aloe vera* e alcaçuz têm propriedades imunomoduladoras e podem ser usados com sucesso para prevenir doenças virais, aumentar a imunidade e como tratamento complementar para doenças virais em pombos.

Encerradas as discussões em torno da origem, história, distribuição geográfica, morfologia, propriedades físico-químicas e/ou fitoquímicas e ações, atividades e usos farmacológicos e medicinais da *Aloe vera*, disserta-se na próxima seção alguns desses temas e subtemas relacionados com a sucupira (*Pterodon pubescens* Benth).

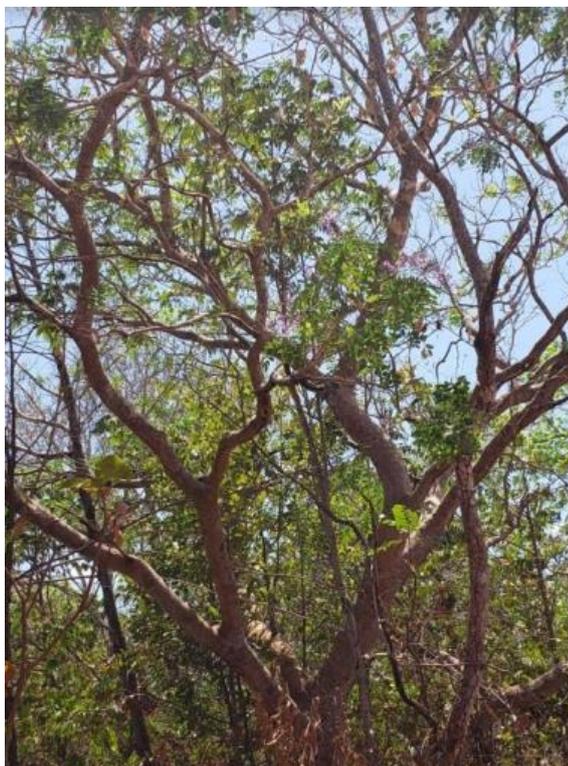
6 SUCUPIRA: PROPRIEDADES E EFEITOS FARMACOLÓGICOS

O objetivo desta seção consiste em apresentar e discutir sobre as propriedades e efeitos farmacológicos e medicinais da sucupira (*Pterodon pubescens* Benth), destacando-se alguns subtemas relacionados com sua origem, história, distribuição geográfica, morfologia, propriedades físico-químicas e/ou fitoquímicas, bem como as ações, atividades e/ou usos farmacológicos e medicinais apontados na literatura especializada.

6.1 Origem, história, distribuição geográfica e morfologia da sucupira

A sucupira, *Pterodon pubescens* Benth, é conhecida popularmente como fava-de-santo-inácio ou faveiro, pertence à família *Fabaceae*. Grandó *et al.* (2017) explicam que ela é chamada também de sucupira branca e típica do cerrado brasileiro, com amplo uso na medicina popular para tratamento de diversas doenças como diabetes e reumatismo, sendo-lhe atribuída também ação anti-inflamatória (Figura 10).

Figura 10 – Árvore de sucupira (*Pterodon pubescens* Benth).



Fonte: Brasil (2021).

Acerca do cerrado, Werner, Oliveira e Viveiro (2012) pontuam que se trata do maior bioma do país, cerca de 2 milhões de km² com apenas 1,7% de áreas de preservação, detendo uma rica biodiversidade de espécies de animais, plantas e solos, compondo áreas de vários entes ou entes da federação como Bahia, Distrito Federal, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, Piauí, São Paulo e Tocantins. Os autores pontuam também que essas áreas vêm sendo ocupadas, nos últimos anos, por lavouras e pastos em razão das atividades do agronegócio.

Além de ser o maior bioma brasileiro, o cerrado é considerado a savana mundial com a flora mais diversificada do planeta, constituindo-se ainda no segundo maior bioma da América Latina que, segundo Albuquerque *et al.* (2015), está atrás territorialmente da Floresta Amazônica. As estimativas mais recentes apontam que cerca de 7 mil a 10 mil espécies compõem a fauna e a flora da região do cerrado, merecendo destaque seu complexo vegetativo de significativa heterogeneidade fitofisionômica, inclusive em suas formações arbóreas e herbáceas, de composição tipicamente de estepes e tundras.

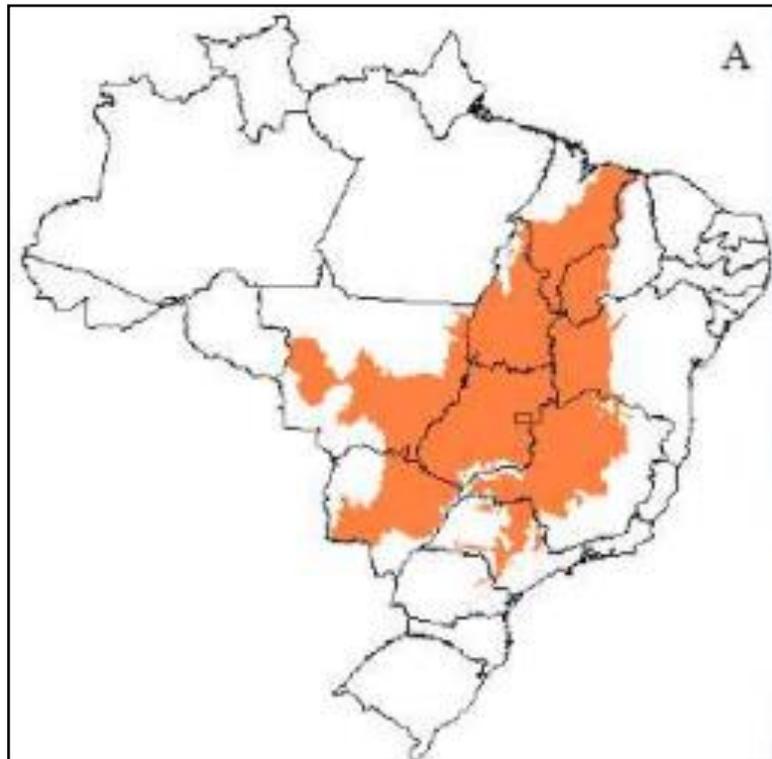
Porfiro (2017) explica que o cerrado apresenta solos com elevados índices de déficits em nutrientes e acidez associada, característica que se soma à abundância de alumínio, condições que interferem em sua baixa fertilidade. O clima da região se divide em períodos de seca, entre abril a setembro, e úmido nos meses de outubro a março. Algumas espécies se adaptam, segundo a autora, à temporada da seca, sendo frequente as queimadas que influenciam, conseqüentemente, na germinação de algumas sementes, possibilitando ainda a sincronicidade de florações de algumas dessas espécies, com destaque para as plantas do gênero *Pterodon*.

O gênero *Pterodon* (família *Fabaceae*, também chamada de *Leguminosae*) compreendia, de acordo com Spindola *et al.* (2009), cinco espécies logo reduzidas para quatro desde a definição de que a *Pterodon emarginatus* Vog. e a *Pterodon pubescens* Benth são sinônimos botânicos, restando então a *Pterodon apparicioi* Pedersoli, *Pterodon pubescens* Benth, *Pterodon abruptus* Benth e a *Pterodon polygalaeiflorus* Benth. Esse gênero tem folhas e frutos utilizados, segundo os autores, em infusões e ingeridos em pequenos doses para o tratamento de várias doenças, respiratórias e reumáticas por exemplo.

Uma *Pterodon pubscens* Benth é uma espécie arbórea que, segundo Lorenzi e Matos (2002), é nativa da flora brasileira com distribuição geográfica em quatro regiões e predomínio em 12 estados do país: (i) Centro Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul), (ii) Norte (Rondônia e Tocantins), (iii) Nordeste (Bahia, Ceará, Maranhão e Piauí) e (iv) Sudeste (Minas Gerais e São Paulo). Os autores apontam ainda que se trata de uma espécie

de tipo leguminosa, cujas árvores são de porte médio, podendo alcançar até 20 m de altura, tronco ereto de 40 cm a 50 cm de diâmetro, sendo comuns tanto nas regiões do Cerrado quanto na Mata Atlântica (Figura 11).

Figura 11 – Regiões e estados brasileiros com sucupira nativa.



Fonte: Lloret (2014).

Os frutos da espécie são tipo vagem que caem de forma espontânea e, conforme Hansen, Haraguchi e Alonso (2010), dispersam-se com considerável facilidade em razão de seu formato circular. Cada fruto da sucupira possui uma semente imatura (raramente duas sementes) rica em compostos fenólicos e terpênicos, conferindo-lhe baixa permeabilidade à água e dureza. O tamanho das sementes, segundo os autores, é de cerca de 4 cm e 5 cm, apresentando embriões com cotilédones carnosos, que são ricos em lipídios e proteínas (Figura 12).

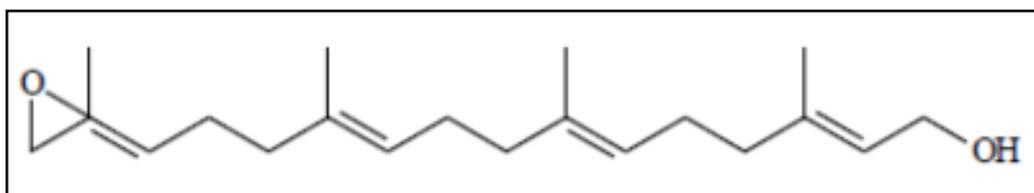
Figura 12 – Fruto e semente da sucupira.



Fonte: Gorgone (2020).

Estudos contemplando as plantas do gênero *Pterodon* foram motivados, de acordo com Hansen, Haraguchi e Alonso (2010), pela identificação de sua ação anti-cercariana do óleo de seus frutos e derivados devido à presença do composto 14, 15-epoxigeranilgeraniol, tido como barreira ou impedimento à penetração de cercarias de *Schistosoma mansoni* em caudas de ratos que, segundo os autores, é interrompida pela aplicação tópica desse composto, cuja estrutura química é visualizada na Figura 13.

Figura 13 – Estrutura química do 14, 15-epoxigeranilgeraniol.



Fonte: Lloret (2014).

Tem-se verificado ao longo dos anos vários componentes da sucupira com propriedades farmacológicas e médicas com ações anti-edematogências que, de acordo com Alcântara *et al.* (2023), podem ser utilizadas como antinocioceptivas, antioxidantes, antiproliferativas, quimioprolíficas e no tratamento da artrite. Os autores enfatizam também os relatos de sua atividade antimicrobiana presentes na casca, frutos e sementes.

6.2 Propriedades físico-químicas ou fitoquímicas da sucupira (*Pterodon pubescens* Benth)

A literatura especializada aponta a presença de diversas classes de metabólitos secundários como alcaloides, diterpenos e isoflavonas na espécie *Pterodon pubescens* Benth. Miranda *et al.* (2014) realizaram estudos fitoquímicos da planta e identificam alguns compostos isolados como ácido benzoico, esteroides, feofitina, flavonoides e sesquiterpenos. No extrato

etanólico de suas plantas foram observados, segundo os autores, outros compostos como saponinas, taninos e triterpenos.

Dentre as classes de metabólicos secundários presentes nas plantas têm destaque os compostos fenólicos, compostos nitrogenados e os terpenos. Haminiuk *et al.* (2012) explicam que os compostos fenólicos, correspondem a substância que contém um anel aromático e um ou mais substituinte hidroxila, com estrutura química variando de moléculas simples – ácidos fenólicos, ácido gálico por exemplo, ou polímeros de elevada massa molecular, taninos –, sendo classificados, segundo os autores, como solúveis (ácidos fenólicos, fenilpropanoides e flavonoides) e não solúveis (ligninas, taninos), com rota biossintética acontecendo via ácido chiquímico e ácido mevalônico.

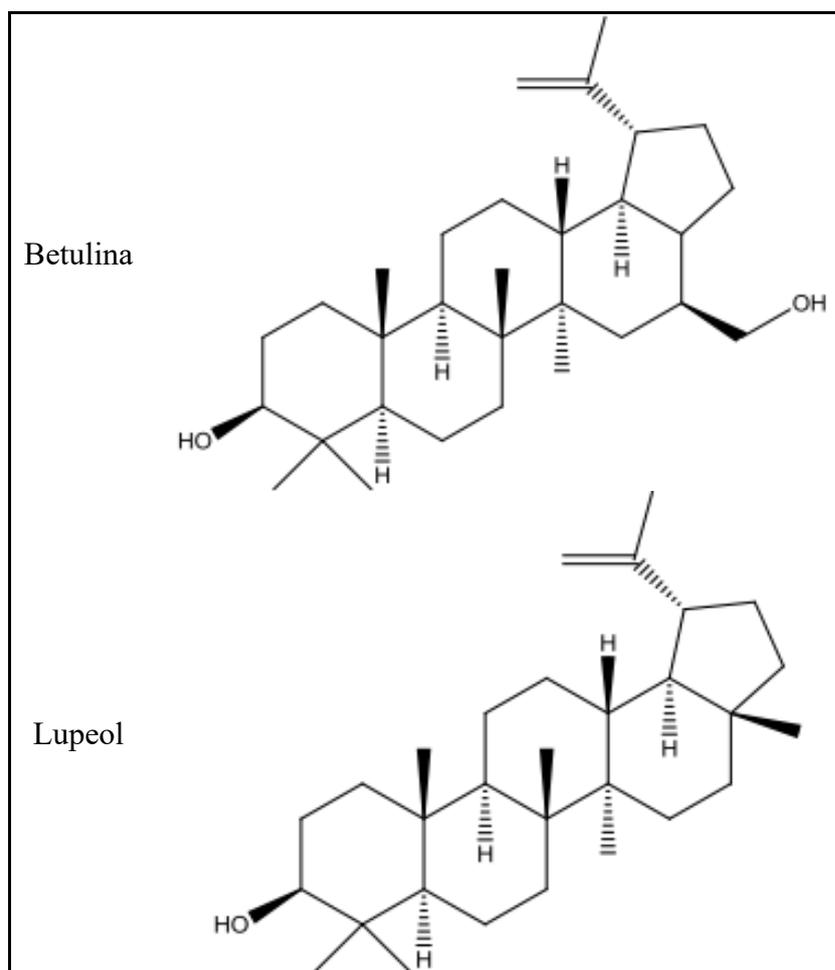
Em relação aos compostos nitrogenados, Taiz e Zeiger (2013) explicam que são alcaloides, aminoácidos não proteicos, glicosídeos cianogênicos e glucosinolatos significativamente comuns nos vegetais, apresentando o nitrogênio na molécula em um ou mais anéis heterocíclicos de carbonos, sendo sintetizados por aminoácidos como lisina, tiamina e triptofano, tendo característica alcalina e são solúveis em água. Os alcaloides têm sido isolados de fungos, microrganismos e plantas e, segundo os autores, são os compostos majoritários que mais despertam interesse nos vegetais.

No que diz respeito aos terpenos, Zwenger e Basu (2008) esclarecem que correspondem às maiores classe de metabólitos secundários encontradas nas plantas, tratando-se de substâncias hidrofóbicas que se localizam em flores, raízes e tecidos vegetativos, cuja via metabólica acontece por meio do acetil-COA, ácido mevalônico ou moléculas glicosídicas como o piruvato, com sua estrutura carbônica composta de resíduos de isopreno. Sua classificação é dada, segundo os autores, conforme o número de carbono presentes: monoterpenos (dez carbonos), sesquiterpenos (quinze carbonos), diterpenos (vinte carbonos), triterpenos (trinta carbonos), tetrapernoides ou carotenoides (quarenta carbonos).

Há uma semelhança entre a ação ou atividade biológica entre compostos fenólicos, compostos nitrogenados e os terpenos. Ootani *et al.* (2013) apontam que, por exemplo, alguns terpenos têm efeito alelopático, anticolinesterásica, inseticida e repelente, enquanto compostos fenólicos apresentam várias ações medicinais: antioxidante, bactericida, fungicida e de inibição de enzimas. Já os compostos nitrogenados, segundo os autores, têm efeito inseticida e ação contra herbívoros e patógenos e, ainda, inibem espécies de plantas, alelopatia.

Acerca dos terpenos encontrados na *Pterodon pubscens* Benth, Moraes *et al.* (2012) mencionam a betulina e o lupeol, cujas estruturas químicas são demonstradas na Figura 14.

Figura 14 – Estrutura química da betulina e do lupeol presentes na sucupira.

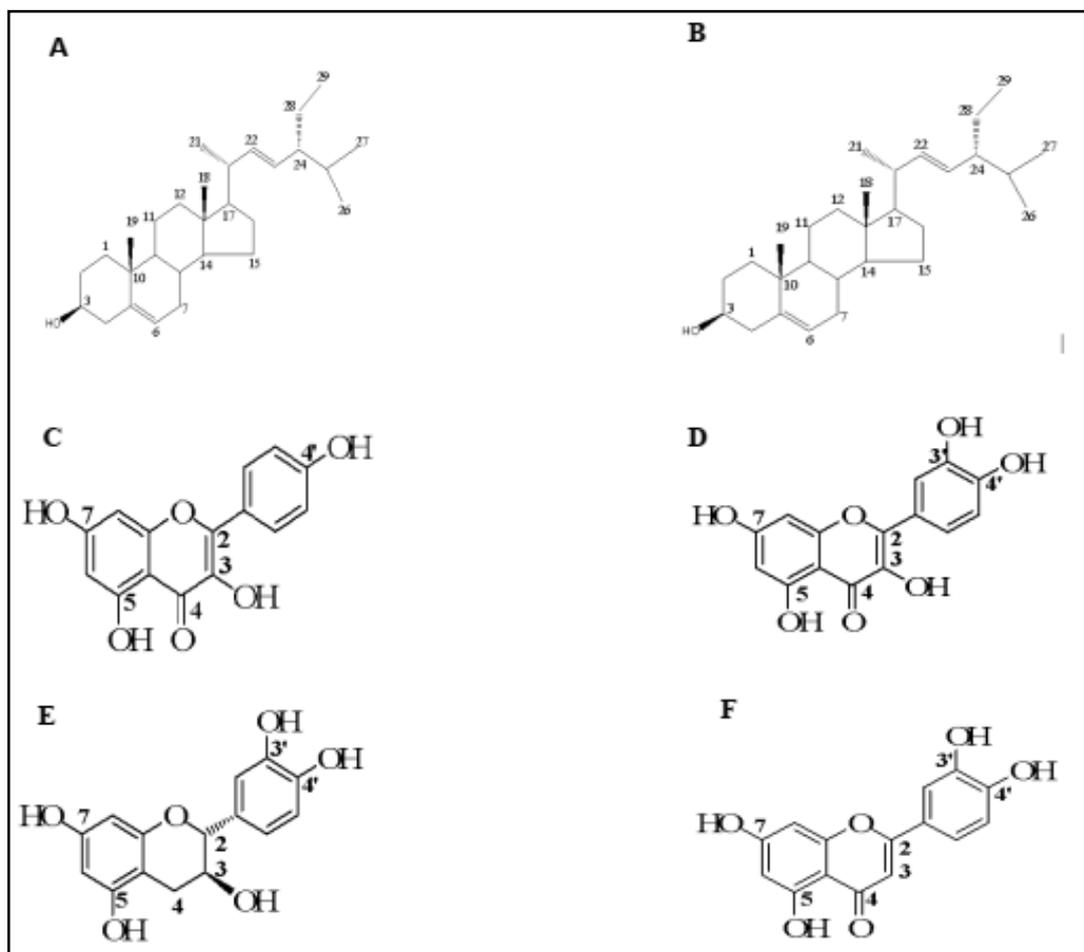


Fonte: Porfiro (2017).

As várias ações ou atividades biológicas já reportadas em relação à sucupira são atribuídas, de acordo com Oliveira (2016), a diversidade de substâncias encontradas no gênero. Análises fitoquímicas de diferentes pesquisas demonstraram a presença de alcaloides e terpenoides na casca da *Pterodon pubscens* Benth, isoflavonas e terpenoides na madeira do tronco, isoflavonas e terpenoides na madeira do tronco, isoflavonas e terpenoides no albúrnio e cerne, esteroides, flavonas, flavonoides, taninos catequínicos e xantonas nas folhas.

A oleorresina obtida dos frutos da sucupira (*Pterodon pubscens* Benth) demonstrou, de acordo com Porfiro (2017), a presença de expressiva variedade de substâncias como terpenoides do tipo furanoditerpenos, esqueleto vouacapânico, sendo encontrados também triterpenoides associados ao efeito anti-inflamatório na casa da planta. A autora esclarece ainda que, por meio do processo de purificação realizada em sílica, foram identificadas em frações das folhas da sucupira por ressonância magnética nuclear (RMN) de ¹H e ¹³C (uni e bidimensionais) substâncias como ácido *p*-hidroxibenzoico, catequina, feotifina β-sitosterol, kaempferol, luteolina, quercetina e rutina (Figura 15).

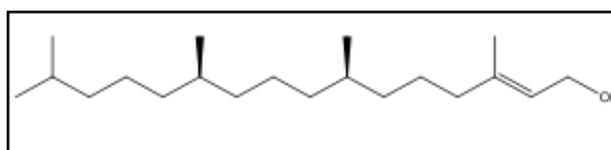
Figura 15 – Estrutura química de compostos identificados por RMN na sucupira.



Legenda: A: Sitosterol. B: Estigmasterol. C: Kaempferol. D: Quercertina. E: Catequina. F: Luteolina.
Fonte: Porfiro (2017).

Sobre a substância terpenoide identificada na madeira do tronco da sucupira, Oliveira (2016) destaca o fitol, cuja estrutura química é demonstrada na Figura 16.

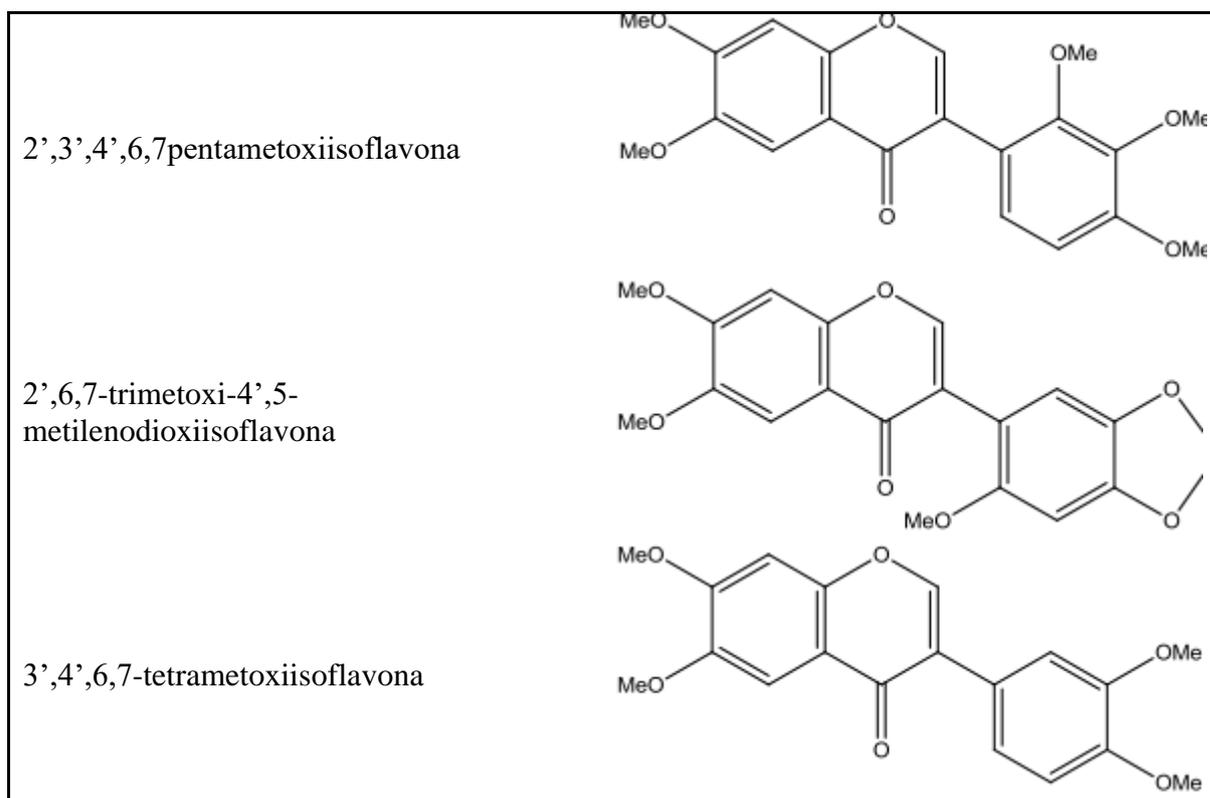
Figura 16 – Estrutura química do terpenoide fitol identificado na sucupira.



Fonte: Oliveira (2016).

Em relação às isoflavonas presentes na sucupira, algumas delas começaram a ser identificadas no início da década de 1970, sendo que três delas foram divulgadas pelo trabalho de Braz Filho, Gottlieb e Assumpção (1971), sendo elas a 2',3',4',6,7-pentametoxiisoflavona, a 2',6,7-trimetoxi-4',5-metilenodioxiisoflavona e a 3',4',6,7-tetrametoxiisoflavona, cujas estruturas químicas estão mostradas na Figura 17.

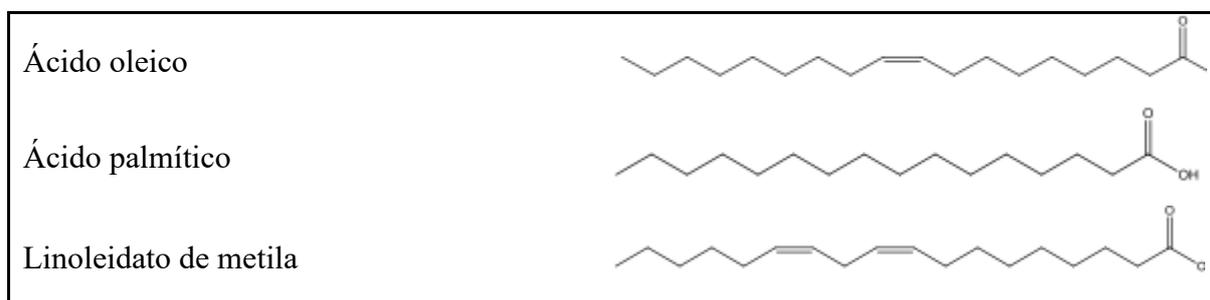
Figura 17 – Isoflavonas presentes na sucupira.



Fonte: Braz Filho, Gottlieb e Assumpção (1971).

Foram identificadas também substâncias correspondentes a ácidos graxos na madeira do tronco da sucupira: ácido oleico, ácido palmítico e linoleidato de metila. As estruturas químicas dessas substâncias são mostradas na Figura 18.

Figura 18 – Ácidos graxos identificados na sucupira.

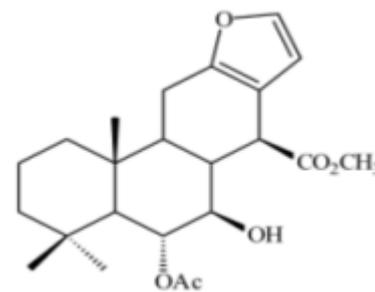


Fonte: Oliveira (2016).

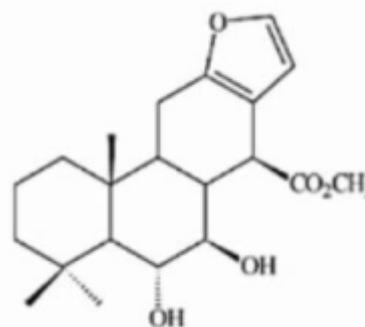
Ao dar destaque às substâncias encontradas nos frutos e sementes da *Pterodon pubescens* Benth, Oliveira (2016) aponta os diterpenos (i) éster 6 α -acetoxi-7 β -hidroxivouacapan-17 β -oato de metila (isômero m/z 404), (ii) ester 6 α -hidroxi-7 β -acetoxi-vouacapan- 17 β - oato de metila (m/z 404) e (iii) éster 6 α -hidroxi-7 β -acetoxi-vouacapan- 17 β - oato de metila (m/z 404), sendo que as estruturas químicas são mostradas na Figura 19.

Figura 19 – Estrutura química de diterpenos encontrados nas folhas e sementes da sucupira.

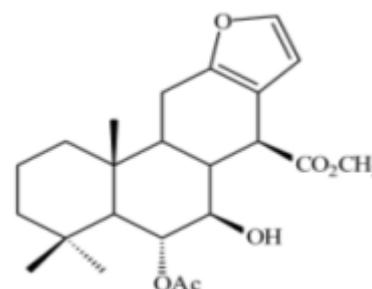
Éster 6 α -acetoxi-7 β -hidroxivouacapan-17 β -oato de metila (isômero m/z 404)



Éster 6 α -7 β -dihidroxi-vouacapan- 17 β -oato de metila (m/z 362)



Éster 6 α -hidroxi-7 β -acetoxi-vouacapan- 17 β - oato de metila (m/z 404)



Fonte: Oliveira (2016).

Tendo sido já pontuado que o primeiro estudo descrito com o gênero *Pterodon* demonstrou a ação de algumas de suas substâncias extraídas dos frutos da *Pterodon pubscens* Benth frente à *Schistosoma mansoni*, Oliveira (2016) enfatiza que outras pesquisas foram realizadas e verificaram sua atividade quimioprolifática contra o parasita que causa a esquistossomose. Esse feito foi alcançado por meio da inibição da penetração de cercárias na pele, o que foi atribuído ao diterpeno linear 14,15-epoxigeraniol, que foi isolado a partir do óleo dos frutos.

Em função das características e perfil fitoquímico presente na sucupira, Brasil (2021) pontua que diversos estudos foram realizados com o escopo de identificar os efeitos farmacológicos e medicinais dos compostos bioativos da sucupira presentes em sua casca, folhas e frutos a partir de diferentes técnicas de extração como a hidrodestilação, maceração a frio com diclorometano, maceração a frio com etanol, prensagem mecânica, dentre outros (Quadro 5).

Quadro 5 – Estudos com técnicas diferentes para identificação de efeitos farmacológicos e medicinais da sucupira.

Estudo	Parte da planta	Técnica	Resultado
Carvalho (2004)	Frutos	Soxhlet com hexano	Inibição da penetração de cercarias na pele, sendo que as substâncias responsáveis pela atividade foram o 14,15-epoxigeranilgeraniol e o 14,15-dihidroxigeranilgeraniol.
Ferreira Dantas e Catão (2005)	Frutos	Hidrodestilação	Efeito negativo em cepas bacterianas padrão de <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 25923), <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (ATCC 27853) e <i>Escherichia coli</i> (ATCC 25922).
Bustamante et al. (2010)	Casca	Maceração à frio com etanol	Efeito antimicrobiano para bactérias gram-positivas, gram-negativas e o fungo <i>Candida albicans</i> .
Souza (2017)	Frutos	Maceração à frio com diclorometano	O composto isolado m/z 404 apresentou baixa toxicidade (categoria 4), sendo que a partir de doses diárias altas foram observados danos à saúde.

Fonte: Brasil (2021).

O estudo *in vitro* realizado por Spindola *et al.* (2009) avaliou a atividade antiproliferativa dos compostos 6 α -acetóxi-7 β -hidróxi-vouacapano 1 e de quatro diterpenos furânicos (2, 3, 4 e 5) obtidos do extrato diclorometânico das sementes de *Pterodon pubescens* Benth contra as linhagens de células tumorais humanas UACC-62 (melanoma), MCF-7 (mama), NCI-H460 (pulmão), OVCAR-03 (ovário), PC-3 (próstata), HT-29 (colon), 786-0 (rim), K562 (leucemia) e NCI-ADR/RES (ovário com fenótipo de resistência a múltiplos fármacos). Os resultados obtidos na pesquisa mostram que, como primeiro relato de ação anticancerígena, os diterpenos furânicos 1, 4 e 5 apresentaram grande seletividade, dependente da concentração, para PC-3 e que o composto 1 foi 26 vezes mais potente para inibir 50% do crescimento (GI50) de PC-3, 15 vezes mais citostático (TGI) e 6 vezes menos tóxico (LC50) quando comparado com doxorrubicina, usada como controle.

Tendo como objetivo desenvolver um método direto de impressão digital por espectrometria de massa para o óleo da semente de *Pterodon pubescens* Benth, Cabral *et al.* (2013) usaram as técnicas da espectrometria de massa por ionização por *eletrospray* de infusão direta (ESI) após extração e diluição do solvente e a técnica da dessorção/ionização ambiente via ionização por *spray* sônico fácil ambiente, EASI(+)-MS. Os resultados do estudo apontam

que 12 diterpenos foram caracterizados e perfis típicos foram obtidos para o extrato de petróleo ou petróleo bruto. As conclusões da pesquisa são de que ambas as técnicas, fornecem metodologias de impressão digital MS simples, rápidas e eficientes para caracterizar o óleo de sucupira com perfis típicos de (di)terpenos, sendo aplicáveis ao controle de qualidade e certificação de autenticidade e origem.

O monitoramento mensal dos frutos da sucupira selecionados nas cidades de Ponto Chique-MG e São Carlos-SP em relação às concentrações dos biocompostos geranilgeraniol e diterpenos furânicos foi realizado na pesquisa de Lloret *et al.* (2016). Como resultados, os autores reportam que observaram que a proporção maior do diterpeno 6α -acetoxi- 7α -hidroxivouacapano (m/z 360) em relação ao total de diterpenos vouacapanos presentes no extrato apresentou inibição e seletividade maiores do crescimento de células humanas de câncer de próstata *in vitro*, com TGI de 11,43 $\mu\text{g/mL}$. Os autores reportam também a presença de uma relação direta entre a redução da concentração de estabilidade do geranilgeraniol e do aumento geral da concentração de diterpenos vouacapanos.

A otimização do método de extração da *Pterodon pubescens* Benth foi relatada no trabalho de Santos *et al.* (2016) ao avaliarem a atividade anti-leishmaniose do óleo e de nano-emulsões. Dentre os resultados alcançados na pesquisa, os autores relatam que o extrato proveniente de extração supercrítica foi mais eficaz contra o protozoário *Leishmania amazonenses* quando comparada aos métodos tradicionais, explicando que isso foi possível devido à significativa quantidade de derivados do composto geranilgeraniol (álcool diterpênico) no extrato supercrítico.

Várias pesquisas têm apontado, nesse contexto, que as substâncias isoladas da sucupira contêm efeito analgésico, antiedematogênico/antiedematoso e anti-inflamatório, bem como ação angiogênica e cicatrizante.

6.3 Ações, atividades biológicas e usos medicinais da *Pterodon pubescens* Benth

Desde o estudo de 1966 que demonstrou a atividade da *Pterodon pubescens* Benth frente à *Schistosoma mansoni*, diversos estudos têm se ocupado da investigação sobre os efeitos biológicos dos diversos extratos, frações e substâncias isoladas da planta em diferentes modelos *in vivo* e *in vivo*. Sabino *et al.* (1999) verificaram, por exemplo, a atividade da sucupira frente a artrite reumatoide em modelo de indução por colágeno em ratos com base em aplicações de pequenas doses diárias via oral do extrato hidroalcolico de suas sementes. Os resultados

obtidos no estudo demonstram que não se observou sinal de citotoxicidade, mutagenicidade e toxicidade aguda em ratos saudáveis.

O extrato hidroalcolólico da *Pterodon pubescens* Benth foi avaliado no estudo de Coelho, Sabino e Dalmau (2004) quanto à sua atividade frente à artrite reumatoide, sendo que os resultados obtidos mostram que foi capaz de reduzir o índice da doença sem qualquer alteração concorrente em exames hematológicos, atendendo também outros parâmetros bioquímicos. Os autores relatam também que não foi observada na condução da pesquisa sinais de toxicidade subaguda em animais e concluem, desse modo, que os resultados obtidos no trabalho sugerem efeito na prevenção e tratamento da artrite reumatoide.

O efeito anti-inflamatório e antinociceptivo de substâncias isoladas da *Pterodon pubescens* Benth foram avaliados no estudo de Cardoso *et al.* (2008), bem como a supressão da resposta de linfócitos B e T e a produção de óxido nítrico. Os resultados da pesquisa mostram que os efeitos verificados são promissores ao sugerirem o potencial terapêutico da planta no controle das respostas imune celular e humoral exacerbadas relacionadas com doenças autoimunes e com processos inflamatórios crônicos.

O extrato oleoso obtido de sementes da sucupira foi avaliado na pesquisa de Silva *et al.* (2004) quando testado no edema induzido de pata por carragenina e tópica em ensaios de edema de orelha provocado pelo óleo de cróton. Esses modelos são usados, normalmente, para identificar a ação anti-inflamatória de fármacos. Nos resultados do trabalho, os autores relatam que foram observadas atividades atribuíveis aos diterpenos vouacapânicos, ácido 6 α ,7 β -diidroxivouacapano-17 β -oico, 6 α -hidroxivouacapano-7 β -17 β -lactona e 6 α ,7 β -dihidroxivouacapano-17 β -oato de metila, além do geranilgeraniol e farnesol presentes no extrato do óleo de sucupira utilizado no experimento.

Os estudos de Spindola *et al.* (2011) e de Nucci *et al.* (2012) demonstraram também a atividade antinociceptiva do geranilgeraniol e do diterpeno ,7 β -diidroxivouacapan-17 β -oato de metila, isolados do extrato de sementes e do extrato hidroetanólico, em casos de dor aguda e crônica.

A pesquisa de Araújo *et al.* (2015) avaliou a atividade angiogênica do óleo de sucupira que é utilizado popularmente como analgésico, anti-inflamatório, antimicrobiano e antirreumático. O óleo foi aplicado na membrana corioalantóidea (MCA) de ovos de galinha, *Gallus domesticus*. Os resultados obtidos no experimento de Araújo *et al.* (2015) mostram que o óleo da fava de sucupira na concentração de 1g/ml levou a um aumento expressivo na área de porcentagem da rede vascular na MCA dos ovos embrionados em comparação com os grupos controles inibidor (dexametasona) e neutro (água), não se demonstrando, entretanto, diferença

significativa entre o controle positivo (biocure) e o óleo de sucupira na indução da rede vascular na MCA. Os autores concluem o trabalho afirmando que o óleo da fava de sucupira, no contexto do experimento, possibilitou a formação de novos vasos sanguíneos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho tratou das propriedades físico-químicas ou fitoquímicas da babosa (*Aloe barbadensis*) e da sucupira (*Pterodon pubescens Benth*) como temáticas principais, tangenciando a medicina popular e tradicional como subtemas que, por sua vez, corroboraram no alcance do objetivo geral do estudo, ou seja, a identificação e apresentação de evidências das propriedades dessas plantas presentes na literatura especializada.

Acerca da medicina popular e/ou tradicional, explicitou-se que seu espaço tem crescido nos últimos anos e de que se trata de uma prática propagada mundo afora há milênios, sendo que a OMS a conceitua e define como a junção entre conhecimentos e práticas explicáveis ou não que são utilizados no diagnóstico, prevenção ou tratamento de doenças físicas ou mentais, cujo fundamento são as experiências passadas e, também, a observação transmitida de geração em geração, seja pelos meios escritos ou orais.

Ao tratar da medicina tradicional e sua valorização nas últimas décadas em vários países, o trabalho esclarece que há três grupos de medicinas que podem ser associadas a práticas tradicionais: (i) sistemas tradicionais de saúde indígenas, oriundos dos povos originários e, portanto, pré-colombianos, (ii) sistemas de saúde afro-americanos, chegados às terras americanas pelos séculos de escravização e (iii) medicinas alternativas que integram atualizações de saúde de sistemas médicos tradicionais de maior complexidade e racionalidades próprias.

Apontou-se também que o uso dos diferentes sistemas de medicinas tradicionais nas últimas décadas é estimado para cerca de 80% da população rural e urbana dos países em desenvolvimento, cuja explicação tem a ver com a oferta de serviços de saúde nesses países por parte de seus governos que é, flagrantemente, incipiente frente às demandas cada vez maiores de suas populações, tornando-as dependentes dela para o atendimento de suas necessidades no que diz respeito aos cuidados de saúde.

Ao tratar da babosa (*Aloe barbadensis*), demonstrou-se que pertence à família *Aloe* que, por sua vez, compreende cerca de 400 espécies com ampla diversidade de arbustos, ervas perenes e pequenas árvores caracterizadas, geralmente, por folhas grossas e suculentas, com margem espinhosa, sendo encontrada no sudeste do continente africano, a África do Sul detendo a maior diversidade com mais de 140 espécies, na Península Arábica e ilhas do Oceano Índico.

Fica patente também que a literatura especializada cotejada no trabalho aponta diversas atividades farmacológicas e medicinais da *Aloe vera*, tendo-se demonstrado o elevado potencial

de suas propriedades físico-químicas ou fitoquímicas no tratamento de doenças, cujos efeitos já mapeados por diferentes estudos indica sua ação anti-inflamatória, antinociceptiva, cicatrizante e imunomoduladora.

Em relação à sucupira (*Pterodon pubescens Benth*), a pesquisa esclarece que é típica do cerrado, com amplo uso na medicina popular para tratamento de diversas doenças como diabetes e reumatismo, sendo-lhe atribuída também ação anti-inflamatória, sendo que os estudos analisados para corroborar ou não seus efeitos farmacológicos e medicinais deixam claro que suas substâncias isoladas contêm efeito analgésico, antiedematogênico/antiedematoso e anti-inflamatório, bem como ação angiogênica e cicatrizante.

A elaboração do trabalho possibilitou, por fim, a percepção da importância da pesquisa baseada em métodos e procedimentos científicos para o esclarecimento de temas importantes que perpassam o cotidiano de diferentes comunidades e sociedades humanas em relação às suas práticas de cuidados e tratamentos de saúde, não raras vezes tendo como fundamento costumes e tradições multisseculares que, graças aos avanços científicos das últimas décadas, oportuniza meios de verificação e discussão de sua eficácia e efetividade, conforme ilustrado pela abordagem da *Aloe vera* e da sucupira, cujos benefícios foram avaliados a partir das análises encontradas na literatura especializada de suas propriedades físico-químicas ou fitoterápicas.

REFERÊNCIAS

AKGUN, S. G.; AYDEMIR, S.; OZKAN, N.; YUKSEL, M. e SARDAS, S. Evaluation of the wound healing potential of *Aloe vera*: based extract of *Nerium oleander*. **Northern Clinics of Istanbul**, v. 4, n. 3, p. 205-212, 2017.

ALBUQUERQUE, A. N.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; MENDONÇA, E. A. F.; MARIANO, D. C.; OKUMURA, R. S. e COLETTI, A. J. Aspectos morfológicos de frutos, sementes e plântulas de sucupira preta. **Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 58, n. 3, p. 233-239, 2015.

ALCÂNTARA, R. Q.; BERTHOLUCCI, G. P.; PAULA, G. O.; COSTA, L. S.; BERTHOLUCCI, J. P. e BORGES, L. L. Investigação *in silico* de substâncias bioativas da espécie *Pterodon emarginatus*. **Revista Brasileira Militar de Ciências**, v. 9, n. 23, p. 1-10, 2023.

ALMEIDA, M. Z. **Plantas medicinais**. 3. ed. Salvador-BA: EDUFBA, 2011.

ÁLVARES, L. O. T.; MARTINS NETO, E. S.; LEITE, G. M. O.; DÓREA, M. A.; BARROS, E. M. N.; DE ANDRADE, M. C. e OLIVEIRA, M. S. Effects of *Aloe vera* on the healing of skin flaps in oophorectomized rats. **Surgical & Cosmetic Dermatology**, v. 10, n. 3, p. 230-237, 2018.

ARAÚJO, L. A.; ASSUNÇÃO, L. A.; SILVA JUNIOR, N. J.; LEMES, S. R. e REIS, P. R. M. Angiogenic activity of sucupira (*Pterodon emarginatus*) oil. **Scientia Medica**, v. 25, n. 2, p. 1-7, 2015.

ARAÚJO, J. S. **Medicina tradicional**: as plantas medicinais no contexto de vida e trabalho dos agentes comunitários de saúde do município de Juiz de Fora. 2017. 91 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva, na área de concentração Política, Gestão e Avaliação de Sistemas e Programas de Saúde) – Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Universidade Federal de Juiz de Fora, UFJF, Juiz de Fora, Minas Gerais 2017.

ARGENTA, S. C.; ARGENTA, L. C.; GIACOMELLI, S. R. e CEZAROTTO, V. S. Plantas medicinais: cultura popular *versus* ciência medicinal. **Vivências – Revista Eletrônica de Extensão da URI**. v. 7, n. 12, p. 51-60, 2011.

ASSIS, J. T.; CONCEIÇÃO, M. I. G.; LICENÇA, I. G.; CAMPOS, N.; REIS, M.; FIALHO, L. A. e BRAMBATTI, L. P. Medicina tradicional no Brasil e em Moçambique: definições, apropriações e debates em saúde pública. **Revista O Público & O Privado**, n. 31, p. 13-30, 2018.

ATTAH, M. O.; JACKS, T. W.; JACOB, A.; EDUITEM, O. e JOHN, B. The effect of *Aloe vera* (Linn) on cutaneous wound healing and wound contraction rate in adult rabbits. **Journal of Medical and Biological Sciences**, v. 14, n. 8, p. 80-84, 2016.

BERTI, A. P.; PACHECO, L. S. e ROCHA, C. L. M. S. C. Efeito da *Aloe arborescens* Miller e da *Aloe barbadensis* Miller sobre o desenvolvimento vegetativo em *Aspergillus nidulans*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 4, p. 534-542, 2015.

BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. e REZENDE, C. M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Química Nova**, Vol. 32, no. 3, 588-594, 2009.

BOORGHANI, M.; GHOLIZADEH, N.; ZENOZ, A. T.; VATANKHAH, M. e MEHDIPOUR, M. Oral lichen planus: clinical features, etiology, treatment and management – a review of literature. **Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects**, v. 4, n. 1, p. 3-9, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução-RDC 14**, de 30 de março de 2010. Dispõe sobre os medicamentos fitoterápicos. 2010 [on-line]. Disponível em https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/rdc0014_31_03_2010.html. Acesso em out./2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Práticas integrativas e complementares: plantas medicinais e fitoterapia na atenção básica**. 2012 [on-line]. Disponível em https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/praticas_integrativas_complementares_plantas_mediciniais_cab31.pdf. Acesso em out./2023.

BRASIL, L. L. C. **Extração supercrítica, caracterização e avaliação da ação antiproliferativa em células tumorais *in vitro* de compostos bioativos da sucupira (*Pterodon pubescens* Benth)**. 2021. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Química, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, São Paulo, 2021.

BRAZ FILHO, R.; GOTTLIEB, O. R. e ASSUMPÇÃO, R. M. V. The isoflavones of *Pterodon pubescens*. **Phytochemistry**, v. 10, p. 2835-2836, 1971.

BRUNING, M. C. R.; MOSEGUI, G. B. G. e VIANNA, C. M. M. A utilização da fitoterapia e de plantas medicinais em unidades básicas de saúde nos municípios de Cascavel e Foz do Iguaçu-Paraná: a visão dos profissionais de saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 10, p. 2675-2685, 2012.

BUENO, M. J. A. **Manual de plantas medicinais e fitoterápicos utilizados na cicatrização de feridas**. 2016. 116 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciências Aplicadas à Saúde) – Universidade Vale do Sapucaí, UNIVAS, Pouso Alegre, Minas Gerais, 2016.

BUSTAMANTE, K. G. L.; LIMA, A. D. F.; SOARES, M. L.; FIUZA, T. S.; TRESVENZOL, L. M. F.; BARA, M. T. F.; PIMENTA, F. C. e PAULA, J. R. Avaliação da atividade antimicrobiana do extrato etanólico bruto da casca da sucupira branca (*Pterodon emarginatus* Vogel) - Fabaceae. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 12, n. 3, p. 341-345, 2010.

CABRAL, E. C.; SEVART, L.; SPINDOLA, H. M.; COELHO, M. B.; SOUSA, I. M. O.; QUEIROZ, N. C. A.; FOGLIO, M. A.; EBERLIN, M. N. e RIVEROS, J. M. *Pterodon pubescens* oil: characterisation, certification of origin and quality control via mass spectrometry fingerprinting analysis. **Phytochemical Analysis**, v. 24, n. 2, p. 184-192, 2013.

CIANO, G. S. O.; SILVA, E. C.; NERY, L. C.; SANTANA, K. S. L.; SANTANA, G. S. L.; CARVALHO, M. J. S. S. e ALMEIDA, W. A. B. Alternativa biotecnológica para produção de mudas de *Aloe vera* L. **Ensaio & Ciências**, v. 27, n. 1, p. 42-48, 2023.

CARDOSO, C. C.; PINTO, A. C.; MARQUES, P. R.; GAYER, C. R. M.; AFEL, M. I. R.; COELHO, M. G. P. e SABINO, K. C. C. Suppression of T and B cell responses by *Pterodon pubescens* seeds ethanolic extract. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 11, p. 2308-2313, 2008.

CARVALHO, J. C. T. **Fitoterápicos anti-inflamatórios**: aspectos químicos, farmacológicos e aplicações terapêuticas. Ribeirão Preto-SP: Tecmedd, 2004.

CARVALHO, R. A.; LIMA, A. M. C.; PEREIRA, A. I. S.; LOPES SOBRINHO, O. P.; RIBEIRO, F. A. A. e COSTA, S. T. S. Potencialidades farmacológicas da babosa – um estudo realizado por meio das técnicas de prospecção científica e tecnológica. **Cadernos de Prospecção**, v. 13, n. 1, p. 184-196, 2020.

CHOKBORIBAL, J.; TACHABOONYAKIAT, W.; SANGVANICH, P.; RUANGPORNVISUTI, V.; JETTANACHEAWCHANKIT, S. e THUNYAKITPISALE, P. Deacetylation affects the physical properties and bioactivity of acemannan, an extracted polysaccharide from *Aloe vera*. **Carbohydrate Polymers**, v. 133, p. 556-566, 2015.

CHOUDHURY, D.; GAIROLA, B.; ROY, D. e SIKIDAR, P. Evaluation of analgesic activity of aqueous extract of *Aloe Vera* [AEAV] in Albino Wistar rats. **International Journal Of Pharmaceutical Sciences And Research**, v. 8, n. 4, p. 1850-1857, 2017.

COELHO, M. G. P.; SABINO, K. C. C. e DALMAU, S. R. Immunomodulatory effects of sucupira (*Pterodon pubescens*) seed infusion on collagen-induced arthritis. **Clinical and Experimental Rheumatology**, v. 22, p. 213-218, 2004.

DEY, P.; DUTTA, S.; CHOWDHURY, A.; DAS, A. P. e CHAUDHURI, T. K. Variation in phytochemical composition reveals distinct divergence of *Aloe vera* (L.) Burm.f. from other *aloe* species: rationale behind selective preference of aloe vera in nutritional and therapeutic use. **Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine**, v. 22, n. 4, p. 624-631, 2017.

DZIEWULSKA, D.; STENZEL, T.; ŚMIAŁEK, M.; TYKAŁOWSKI, B. e KONCICKI, A. The impact of *Aloe vera* and licorice extracts on selected mechanisms of humoral and cell-mediated immunity in pigeons experimentally infected with PPMV-1. **BMC Veterinary Research**, v. 14, p. 1-11, 2018.

DOMÍNGUEZ-FERNÁNDEZ, R. N.; ARZATE-VÁZQUEZ, I.; CHANONA-PÉREZ, J. J.; WELTI-CHANES, J. S.; ALVARADO-GONZÁLEZ, J. S.; CALDERÓN-DOMÍNGUEZ, G.; GARIBAY-FEBLES, V. e GUTIÉRREZ-LÓPEZ, G. F. El gel de *Aloe vera*: estructura, composición química, procesamiento, actividad biológica e importancia en la industria farmacéutica y alimentaria. **Revista Mexicana de Ingeniería Química**, v. 11, n. 1, p. 23-43, 2012.

EDLER, F. C. Saber médico e poder profissional: do contexto luso-brasileiro ao Brasil imperial. In PONTE, C. F. e FALLEIROS, I. (Orgs.). **Na corda bamba de sombrinha**: a saúde no fio da história. Rio de Janeiro-RJ: Fiocruz, 2010.

ELOY, Y. R. G. **Caracterização físico-química e estrutural de polissacarídeos obtidos da planta *Aloe barbadensis* Miller e avaliação de suas atividades antiviral e anti-hemorrágica**. 2012. 186 f. Tese (Doutorado em Bioquímica e Biologia Molecular) – Centro de Ciência, Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular, Programa de Pós-Graduação em Bioquímica, Universidade Federal do Ceará, UFCE, Fortaleza, Ceará, 2012.

FERREIRA, S. B.; DANTAS, I. C. e CATÃO, R. M. R. Avaliação da atividade antimicrobiana do óleo essencial de sucupira (*Pterodon emarginatus* Vogel). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 2, p. 225-230, 2005.

FERREIRA, H. **Avaliação da atividade antibacteriana de extratos de plantas medicinais: significância sanitária em região de tríplice fronteira**. 2018. 147 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola de Enfermagem, Programa de Pós-Graduação de Enfermagem em Saúde Pública, Universidade de São Paulo, USP, Ribeirão Preto, São Paulo, 2018.

FOUCAULT, M. **O nascimento da clínica**. 6. ed. Rio de Janeiro-RJ: Forense Universitária, 2004.

FREITAS, V. S. I.; RODRIGUES, R. A. F. e GASPI, F. O. G. Propriedades farmacológicas da *Aloe vera* (L.) Burm. f. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 2, p. 229-307, 2014.

GESTEIRA, H. M. e TEIXEIRA, A. S. As fazendas jesuíticas em Campos dos Goitacazes: práticas médicas e circulação de ideias no império português (séculos XVI ao XVIII). **Clio**, v. 2, n. 27, p. 117-144, 2009.

GONÇALVES, V. Z. **Estudo de viabilidade técnica, econômica e financeira da extração e comercialização de um insumo farmacêutico a base de polissacarídeos de *Aloe barbadensis* Miller**. 2008. 115 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

GORGONE, M. **Técnica de germinação *in vitro* e *ex vitro* de sucupira branca (*Pterodon pubescens* Vogel)**. 2020. 47 f. Dissertação (Mestrado em Ciências, Programas e Recursos Naturais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, USP, Piracicaba, São Paulo, 2020.

GRANDO, R. ***Pterodon pubescens* Benth: avaliação do efeito sinérgico dos vouacapanos e geranilgeraniol sobre atividade anti-inflamatória, antinociceptiva e antiulcerogênica *in vivo***. 2017. 134 f. Tese (Doutorado em Ciências Médicas) – Faculdade de Ciências Médicas, Universidade estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, São Paulo, 2017.

GRANDO, R.; SOUZA, V. H.; MONTEIRO, K. M.; SOUSA, I. M. O.; QUEIROZ, N. C. A.; CARVALHO, J. E.; SPINDOLA, H. M. e FOGLIO, M. A. Comparison of standardized dichloromethane with aqueous *Pterodon Pubescens* Benth fruit extracts on antinociceptive and anti-inflammatory activity. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 28, n. 3, p. 455-464, 2017.

GUO, X. & MEI, N. *Aloe vera*: a review of toxicity and adverse clinical effects. **Journal of Environmental Science and Health**, v. 34, n. 2, p. 77-96, 2016.

GURGEL, C. **Doenças e curas: o Brasil nos primeiros séculos**. São Paulo-SP: Contexto, 2010.

GUVEN, M.; GÖLGE, U. H.; ASLAN, E.; SEHITOGLU, M. H.; ARAS, A. B.; AKMAN, T. e COSAR, M. The effect of *Aloe vera* on ischemia: reperfusion injury of sciatic nerve in rats. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 79, p. 201-207, 2016.

HANSEN, D.; HARAGUCHI, M. e ALONSO, A. Pharmaceutical properties of “Sucupira” (*Pterodon* spp). **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 46, n. 4, p. 607–616, 2010.

HAROON, S. M.; SHAHID, S.; HUSSAIN, S. A. e RAZA, H. Comparative study of antioxidant activity of flower of Aloe vera and leaf extract of Aloe ferox. **Journal of Basic & Applied Sciences**, v. 14, p. 191-196, 2018.

HAMINIUK, C. W. I.; MACIEL, G. M.; PLATA-OVIEDO, M. S. V. e PERALTA, R. M. Phenolic compounds in fruits - an overview. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 47, n. 10, p. 2023-2044, 2012.

HERMANN, F.; JACINI, W. F. S.; GALDURÓZ, R. F. *Tai chi* e aspectos neuropsiquiátricos em idosos: revisão sistemática. **Revista Neurociências**, v. 29, p. 1-17, 2022.

HUSSAINM S. A.; PATIL, G. R.; REDDI, S.; YADAV, V.; POTHURAJU, R.; SINGH, R. R. B. e KAPILA, S. *Aloe vera* (*Aloe barbadensis* Miller) supplemented probiotic lassi prevents shigella infiltration from epithelial barrier into systemic blood flow in mice model. **Microbial Pathogenesis**, v. 102, p. 143-147, 2017.

KUMAR, S. e TIKU, A. B. Immunomodulatory potential of acemannan (polysaccharide from *Aloe vera*) against radiation induced mortality in Swiss albino mice. **Food and Agricultural Immunology**, v. 27, n. 1, p. 72-86, 2015.

LEE, E. W. **Manual de acupuntura médica**. São Paulo-SP: Ed. Esperança, 1987.

LIU, Y. e HUANG, G. The antioxidant activities of carboxymethylated cushaw polysaccharide. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 121, p. 666-670, 2019.

LLORET, F. C. ***Pterodon pubescens* Benth**: influência da exposição de frutos ao calor no teor de vouacapanos sobre a atividade antiproliferativa *in vitro*. 2014. 98 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Programa de Pós-Graduação em Farmacologia, Anestesiologia e Terapêutica, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Piracicaba, São Paulo, 2014.

LLORET, F. C.; SANTOS, C. C. J.; MEDINA, L. S.; QUEIROZ, N. C. A.; SOUSA, I. M. O.; RUIZ, A. L. T. G.; CARVALHO, J. E. e FOGLIO, M. A. 6 α -acetoxy-7 α -hydroxy-vouacapan isolated from *Pterodon pubescens* Benth: fruit's with selective activity against prostate cancer cell line – artifact or natural product? **Medicinal & Aromatic Plants**, v. 5, n. 2, p. 2-7, 2016.

LOPES SOBRINHO, O. P.; PEREIRA, A. I. S.; CANTANHEDE, E. K. P.; XAVIER, R. S.; OLIVEIRA, L. S.; PEREIRA, A. G. S. e CRUZ, C. H. G. Estudo etnobotânico de plantas

medicinais e indicações terapêuticas no povoado Fomento, município de Codó, Maranhão, Brasil. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 23, n. 1, p. 1-13, 2018.

LORENZI, H. e MATOS, F. J. A. **Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa-SP: Instituto Plantarum, 2002.

LORENZI, H. e MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2. ed. São Paulo-SP: Instituto Plantarum, 2008.

LUZ, M. T. Cultura contemporânea e medicinas alternativas: novos paradigmas em saúde no fim do século XX. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 15, p. 145- 176, 2005.

MANJEET, R.; MALAV, O. P.; PAVAN, K.; KUMAR, C. M. e NITIN, M. Standardization of protocols for extraction of *Aloe vera* and cinnamon bark extracts. **Journal of Animal Research**, v. 7, n. 1, p. 175-182, 2017.

MAZZARELLO, V.; DONADU, M. G.; FERRARI, M.; PIGA, G.; USAI, D.; ZANETTI, S. e SOTGIU, M. A. Treatment of acne with a combination of propolis, tea tree oil, and *Aloe vera* compared to erythromycin cream: two doubleblind investigations. **Clinical Pharmacology: Advances and Applications**, v. 10, p. 175-181, 2018.

McWHINNEY, I. R. William Pickles Lecture 1996. The importance of being different. **British Journal of General Practice**, v. 46, n. 408, p. 433-436, 1996.

MESHARAM, M.; BHOWATE, R. R.; MADKE, B. e SUNE, R. Evaluation of the effect of ultrasound physiotherapy interventions in combination with local application of *Aloe vera* and turmeric gel in the management of oral submucous fibrosis. **Journal of Dental Investigation**, v. 1, p. 16-33, 2018.

MIRAMON-ORTÍZ, D. A.; ARGÜELLES-MONAL, W.; CARVAJAL-MILLAN, E.; LÓPEZ-FRANCO, Y. L.; GOYCOOLEA, F. M. e LIZARDI-MENDOZA, J. Acemannan gels and aerogels. **Polymers (Basel)**, v. 11, n. 2, p. 1-10, 2019.

MIRANDA, M. L. D.; GARCEZA, F. R.; ABOTB, A. R. e GARCEZA, W. S. Sesquiterpenos e outros constituintes das folhas de *Pterodon pubescens* Benth (*Leguminosae*). **Quím. Nova**, v. 37, n. 3, p. 473-476, 2014.

MOGHADAM, E. T.; SARGOLZAIE, N.; RAJABI, O.; ARAB, H. e MOEINTAGHAVI, A. Analgesic efficacy of *Aloe vera* and green tea mouthwash after periodontal pocket reduction surgery: a randomized split-mouth clinical trial. **Journal of Dental School**, v. 34, n. 3, p. 176-185, 2016.

MORAES, W. F.; GALDINO, P. M.; NASCIMENTO, M. V. M.; VANDERLINDE F. A.; BARA, M. T. F.; COSTA, E. A. e DE PAULA, J. R. Triterpenes involved in the antiinflammatory effect of ethanolic extract of *Pterodon emarginatus* Vogel stem bark. **Journal of Natural Medicines**, v. 66, n. 1, p. 202-207, 2012.

MORENO, A.; LÓPEZ, M. Y. e JIMÉNEZ, L. ***Aloe vera* (sábila): cultivo y utilización**. Madrid-ES: Ediciones Mundi-Prensa. 2012.

MUÑOZ, O. M.; LEAL, X.; QUITRAL, V. e CARDEMIL, L. Extraction, characterization and properties of the gel of *Aloe Vera* (*Aloe barbadensis* Miller) cultivated in Chile. **Medicinal & Aromatic Plants**, v. 4, n. 3, p. 1-7, 2015.

NOGUEIRA, L. J.; MONTANARI, C. A. e DONNICI, C. L. Histórico da evolução da química medicinal e a importância da lipofilia: de Hipócrates e Galeno a Paracelsus e as contribuições de Overton e de Hansch. **Revista Virtual de Química**, v. 1, n. 3, p. 227-240, 2009.

NUCCI, C.; MAZZARDO-MARTINS, L.; STRAMOSK, J.; BRETHANHA, L.C.; PIZZOLATTI, M.G.; SANTOS, A.R.S. e MARTINS, D.F. Oleaginous extract from the fruits *Pterodon pubescens* Benth induces antinociception in animal models of acute and chronic pain. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 143, p. 170-178, 2012.

OLIVEIRA, A. E. M. F. M. **Obtenção de produtos nanoestruturados bioativos a partir dos frutos de Sucupira-Branca (*Pterodon emarginatus* Vogel)**. 2016. 241 f. Tese (Doutorado em Inovação Farmacêutica) – Programa de Pós-Graduação em Inovação Farmacêutica, Universidade Federal do Amapá, Macapá, Acre, 2016.

OOTANI, M. A.; RAMOS, A. C. C.; BRITO, D. R.; SILVA, J. B. e CAJAZEIRA, J. P. Use of essential oils in agriculture. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 4, n. 2, p. 162-174, 2013.

PASSOS, C. S.; ARBO, M. D.; RATES, S. M. K. e POSER, G. L. Terpenóides com atividade sobre o Sistema Nervoso Central (SNC). **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 19, n. 1 A, p. 140–149, 2009.

PASTERNAK, N. e ORSI, Carlos. **Que bobagem!** Pseudociências e outros absurdos que não merecem ser levados à sério. São Paulo-SP: Contexto, 2023.

PEREIRA, H. **Avaliação da atividade antibacteriana de extratos de plantas medicinais: significância sanitária em região de tríplice fronteira**. 2018. 147 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola de Enfermagem, Programa de Pós-Graduação de Enfermagem em Saúde Pública, Universidade de São Paulo, USP, Ribeirão Preto, São Paulo, 2018.

PEREIRA, L. F. S.; MEIRÚ, M. I. L.; LOPES, A. M. S.; BATISTA, J. M. M.; PEREIRA, R. B.; OLIVEIRA, Y. S.; FÉLIX, J. H. S.; AMARAL, J. F. e FONSECA, A. M. *Aloe Vera* (babosa): aspectos etnobotânicos, fitoquímicos e clínicos/farmacológicos. In AMARAL, J. F. (Org.). **Abordagens interdisciplinares sobre plantas medicinais e fitoterapia: saúde, sustentabilidade e biodiversidade**. Guarujá-SP: Editora Científica Digital, 2022.

PORFIRO, C. A. **Atividade inibitória da enzima acetilcolinesterase frente aos extratos das folhas de *Pterodon pubescens* Benth**. 2017. 74 f. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) – Programa de Pós-Graduação em Agroquímica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, IFGoiano, Rio Verde, Goiás, 2017.

PRAKOSO, Y. A.; RINI, C. S. e WIRJAATMADJA, R. Efficacy of *Aloe vera*, ananas comosus, and sansevieria masoniana cream on the skin wound infected with MRSA. **Advances in Pharmacological Sciences**, p. 1-5, 2018.

QUEIROGA, V. P.; GIRÃO, E. G.; FIRMINO, P. T. e ALBUQUERQUE, E. M. B. *Aloe vera*: tecnologias de plantio em escala comercial para o semiárido e utilização. Campina Grande-PB: EMBRAPA, 2019.

RIBEIRO, M. M. F. e AMARAL, C. F. S. Medicina centrada no paciente e ensino médico: a importância do cuidado e o poder médico. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 32, n. 1, p. 90-97, 2008.

RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, V. M.; FEMENI, A.; GONZÁLEZ-LAREDO, R. F.; ROCHA-GUZMÁN, N. E.; GALLEGOSINFANTE, J. A.; CANDELAS-CADILLO, M. G.; RAMÍREZ-BACA, P.; SIMAL, S. e ROSSELLÓ, C. Effects of pasteurization on bioactive polysaccharide acemannan and cell wall polymers from *Aloe barbadensis* Miller. **Carbohydrate Polymers**, v. 86, n. 4, p. 1675-1683, 2011.

RUIZ, E. D. C.; SALINAS, G. M. M.; DE LA CRUZ, V. M. T.; GONZÁLEZ, M. A. N.; CÁRDENAS, A. O.; STAR, M. J. V.; DE VILLARREAL, L. E. M. e MORALES, C. R. Actividad antimicrobiana del extracto proteico de hojas de *Aloe vera*. **Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas**, v. 46, n. 1, p. 41-46, 2015.

SAAD, G. A.; LÉDA, P. H. O.; SÁ, I. M. e SEIXLACK, A. C. C. **Fitoterapia contemporânea**: tradição e ciência na prática clínica. Rio de Janeiro-RJ: Elsevier, 2009.

SABINO, K. C. C.; GAYER, C. R. M.; VAZ, L. C. A.; SANTOS, L. R. L.; FELZENSZWAL, B. I. e COELHO, M. G. P. In vitro and in vivo toxicological study of the *Pterodon pubescens* seed oil. **Toxicology Letters**, v. 108, p. 27-35, 1999.

SANTOS, E. S.; GARCIA, F. P.; OUTUKI, P. M.; HOSCHEID, J.; NUNES DE GOES, P. R.; CARDOSO-FILHO, L.; NAKAMURA, C.V. e CARVALHO, M. L. C. Optimization of extraction method and evaluation of antileishmanial activity of oil and nanoemulsions of *Pterodon pubescens* Benth. fruit extracts. **Experimental Parasitology**, v. 170, p. 252-260, 2016.

SEYFRIED, M.; SOLDERA-SILVA, A.; BOVO, F.; STEVAN-HANCKE, F. R.; MAURER, J. B. B. e ZAWADZKI-BAGGIO, S. F. Pectinas de plantas medicinais: características estruturais e atividades imunomoduladoras. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 18, n. 1, p. 201-214, 2016.

SHRESTHA, A.; NAGALAKSHMI, N. C. e SWAMY, S. K. Evaluation of peripheral neuropathic effect of *Aloe Vera* leaves extract in diabetic rat. **World Journal of Pharmaceutical Research**, v. 5, p. 747-756, 2016.

SHI, X.; YIN, J.; ZHANG, L.; LI, O.; HUANG, X. e NIE, S. Studies on polysaccharides from leaf skin of *Aloe barbadensis* Miller, Part II: structural characteristics and molecular properties of two lower molecular weight fractions. **Food Hydrocolloids**, v. 86, p. 50-61, 2019.

SILVA, M. C. C.; GAYER, C. R. M.; LOPES, C. S.; CALIXTO, N. O.; REIS, P. A.; PASSAES, C. P. B.; PAES, M. C.; DALMAU, S. R.; SABINO, K. C. C.; TEDESCHINI, A. R. e COELHO, M. G. P. Acute and topic antiedematogenic fractions isolated from the seeds of *Pterodon pubescens*. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 55, p. 135-141, 2004.

SILVA JÚNIOR, A. A. Babosa-de-botica (*Aloe vera*): bioativa por excelência. **Agropecuária Catarinense**, v. 19, n. 1, p. 43-47, mar. 2006.

SILVA, H.; SAGARDIA, S.; SEGUEL, O.; TORRES, C.; TAPIA, C.; FRANCK, N. e CARDEMIL, L. Effect of water availability on growth and water use efficiency for biomass and gel production in *Aloe vera* (*Aloe barbadensis* M.). **Industrial Crops and Products**, v. 31, p. 20-27, 2010.

SOUSA, E. A. O.; NEVES, E. A. e ALVES, C. R. Potencial terapêutico de *Aloe Vera* (*Aloe barbadensis*): uma breve revisão. **Revista Virtual de Química**, v. 12, n. 2, p. 378-388, 2020.

SOUZA, V. H. D. S. **Avaliação da toxicidade não clínica de extrato e vouacapanos oriundos dos frutos da espécie *Pterodon pubescens* Benth.** 2017. 143 f. Tese (Doutorado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Piracicaba, São Paulo, 2017.

SPINDOLA, H. M.; CARVALHO, J. E.; RUIZ, A. L. T. G.; RODRIGUES, R. A. F.; DENNY, C. SOUSA, I. M. O.; TAMASHIRO, J. e FOGLIO, M. A. Furanoditerpenes from *Pterodon pubescens* Benth with selective in vitro anticancer activity for prostate cell line. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 20, n. 3, p. 569-575, 2009.

SPINDOLA, H. M.; SERVAT, L.; RODRIGUES, R. A. F.; SOUSA, I. M. O.; CARVALHO, J. E. e FOGLIO, M. A. Geranylgeraniol and 6 α ,7 β -dihydroxyvouacapan-17 β -oate methyl ester isolated from *Pterodon pubescens* Benth: further investigation on the antinociceptive mechanisms of action. **European Journal of Pharmacology**, v. 656, p. 45-51, 2011.

TAIZ, K. e ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre-RS: Artmed, 2013.

TONETI, B. F.; BARBOSA, R. F. M.; MANO, L. Y.; OLIVEIRA, I. G.; SAWADA, L. O. Benefícios do *Quigong* como prática integrativa e complementar para a saúde: revisão sistemática. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 28, p. 1-12, 2020.

TORO, A. M.; MUNHÕES, R. A. C.; CAMILO, B. G.; VALE, E.; BALDINI, R. & PASA, M. C. Levantamento etnobotânico da planta medicinal *Aloe vera* L. na comunidade São Gonçalo Beira Rio, Cuiabá, MT. **Biodiversidade**, v. 17, n. 1, p. 80-88, 2018.

TRACEY JÚNIOR, W. D. Nociception. **Current Biology**, v. 27, n. 4, p. R129-R133, 2017.

TROVATTI, E.; SANTOS, A. M.; AMARAL, A. C.; MENEGUIN, A. B.; MATOS, B. D. M.; PACHECO, G.; CARVALHO, R. A.; LAZARINI, S. C.; CARDOSO, V. M. O.; LUSTRI, W. R. e BARUD, H. S. Biopolímeros: aplicações farmacêutica e biomédica. **Eclética Química Journal**, v. 41, p. 1-31, 2016.

UDA, M. N. A.; SUBASH C. B. G.; NUR H. I.; MOHD K. R. H.; NURADIBAH, M. A.; SALIMI, M. N.; TAN E. S.; ONG Y. F.; MAISARA A. M. A. e HASHIM, U. Preliminary studies on antimicrobial activity of extracts from *Aloe Vera* leaf, citrus hystrix leaf, zingiber officinale and saba snake grass against *bacillus subtilis*. **MATEC Web of Conferences**, v. 150, p. 1-5, 2018.

VEIGA JUNIOR, V. F.; PINTO, A. C. e MACOEL, M. A. M. Medicinal plants; safe cure? **Quím. Nova**, v. 28, n. 3, p. 519-528, 2005.

WERNER, H.; OLIVEIRA, C. e VIVEIRO, A. A. Cerrado e plantas medicinais: Algumas reflexões sobre o uso e a conservação. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 5, n. 3, p. 102-120, 2012.

ZANK, S.; PERONI, N.; DE ARAÚJO, E. L. e HANAZAKI, N. Local health practices and the knowledge of medicinal plants in a brazilian semi-arid region: environmental benefits to human health. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 23, n. 11, p. 1-13, 2015.

ZWENGER, S. e BASU, C. Plant terpenoids: applications and future potentials. **Biotechnolog and Molecular Biology Reviews**, v. 3, p. 1-7, 2008.