

POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO DA AROEIRA VERMELHA (*Schinus terebinthifolius* Raddi): UMA REVISÃO NARRATIVA

Autor(es) Delávila Pinheiro Pereira, Antonia Isabelly Bezerra da Silva, Luanne Eugênia Nunes, Geovan Figueirêdo de Sá- Filho, Louise Helena De Freita Ribeiro

RESUMO: A *Schinus terebinthifolius* Raddi, popularmente conhecida como aroeira vermelha, aroeira-pimenteira e pimenta brasileira, planta muito utilizada na medicina popular no Brasil. Seu uso está relacionado ao metabolismo sintetizado pela planta, com destaque para os variados polifenóis distribuídos nas folhas, cascas, frutos, flores e sementes da espécie. Devido sua ampla versatilidade em diferentes áreas valorizadas economicamente, é cabível e necessário reunir, à luz da literatura, o potencial biotecnológico deste recurso natural autóctone e acessível. Assim, o presente estudo teve como objetivo reunir informações da literatura sobre as propriedades biotecnológicas da aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi). Para isso, foi realizada uma pesquisa descritiva e bibliográfica, produzida através de uma revisão narrativa utilizando artigos publicados em bases de dados, livro e/ou revistas. A pesquisa foi realizada nas seguintes bases de dados: Scielo, BVS, BDTD, LILACS e Medline. A análise dos estudos demonstraram que a aroeira (*Schinus terebinthifolius*) apresenta em sua composição uma diversidade de compostos fitoquímicos. Ademais, estudos farmacológicos com extratos relataram que a espécie possui propriedades anti-inflamatória, antifúngica, antibacteriana, cicatrizante, anticancerígena, antiparasitária e antioxidante. Este recurso natural pode ser utilizado na produção de fitoterápicos, como também de biomateriais, além de estudos apontarem sua atuação como inseticida natural, auxiliando no avanço tecnológico de diversos setores.

PALAVRAS-CHAVES: Anacardiaceae; Plantas medicinais; Fitoterapia; Óleos voláteis; Produtos biológicos.

BIOTECHNOLOGICAL POTENTIAL OF RED AROEIRA (*Schinus terebinthifolius* Raddi): A NARRATIVE REVIEW

ABSTRACT: *Schinus terebinthifolius* Raddi, popularly known as red aroeira, pepper-aroeira and Brazilian pepper, is a plant widely used in Brazilian folk medicine. Its use is related to the metabolites synthesized by the plant, with emphasis on the various polyphenols distributed in the leaves, bark, fruits, flowers and seeds of the species. Due to its wide versatility in different economically valued areas, it is appropriate and necessary to gather, in the light of the literature, the biotechnological potential of this indigenous and accessible natural resource. Thus, this *Revista Saúde e Meio Ambiente – RESMA-UFMS- Três Lagoas* v. 13 n. 1, p.25-37, Julho/Dezembro de 2021. ISSN: 2447-8822.

study aimed to reunite information on the biotechnological properties of red aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi). For this, a descriptive and bibliographic research was carried out, produced through a narrative review using articles published in databases, books and/or scientific magazines. The search was conducted using the following databases: Scielo, BVS, BDTD, LILACS and Medline. The data analysis collected showed that *Schinus terebinthifolius* presents in its composition a diversity of phytochemical compounds. Furthermore, pharmacological studies using plant extracts reported that the species has anti-inflammatory, antifungal, antibacterial, healing, anticancer, antiparasitic and antioxidant properties. This natural resource can be used in the production of phytotherapeutics, as well as biomaterials, in addition to studies showing its performance as a natural insecticide, helping in the technological advancement of various sectors.

KEYWORDS: Anacardiaceae; Medicinal plants; Phytotherapy; volatile oils; Biological products.

POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO DE AROEIRA VERMELHA (*Schinus terebinthifolius* Raddi): UNA REVISIÓN NARRATIVA

RESUMEN: *Schinus terebinthifolius* Raddi, conocido popularmente como aroeira roja, pimienta y pimienta brasileña, una planta muy utilizada en la medicina popular en Brasil. Su uso está relacionado con el metabolismo sintetizado por la planta, con énfasis en los diversos polifenoles distribuidos en las hojas, corteza, frutos, flores y semillas de la especie. Por su amplia versatilidad en diferentes áreas económicamente valoradas, resulta oportuno y necesario recoger, a la luz de la literatura, el potencial biotecnológico de este recurso natural indígena y accesible. Así, este estudio tuvo como objetivo recopilar información de la literatura sobre las propiedades biotecnológicas de la aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi). Para ello, se realizó una investigación descriptiva y bibliográfica, producida a través de una revisión narrativa utilizando artículos publicados en bases de datos, libros y / o revistas. La búsqueda se realizó en las siguientes bases de datos: Scielo, BVS, BDTD, LILACS y Medline. El análisis de los estudios mostró que el lentisco (*Schinus terebinthifolius*) presenta en su composición una diversidad de compuestos fitoquímicos. Además, los estudios farmacológicos con extractos informaron que la especie tiene propiedades antiinflamatorias, antifúngicas, antibacterianas, cicatrizantes, anticancerígenas, antiparasitarias y antioxidantes. Este recurso natural puede ser utilizado en la producción de fitoterápicos, así como biomateriales, además de estudios que demuestren su desempeño como insecticida natural, ayudando en el avance tecnológico de diversos sectores.

PALABRAS CLAVE: Anacardiaceae; Plantas medicinales; Fitoterapia; Aceites volátiles; Productos biológicos.

INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade a utilização das plantas medicinais com fins terapêuticos está presente nas culturas de várias nações, por ser um recurso de fácil acesso. A utilização desses recursos por populações tradicionais vem chamando a atenção da comunidade científica há muitos anos, motivando a desenvolverem estudos que comprovem a eficácia e promoção do uso seguro desses recursos naturais ¹.

Apesar do interesse da comunidade científica em identificar as propriedades terapêuticas de diversas espécies de plantas e fornecer à população uma opção alternativa para produção de novos produtos biotecnológicos para auxiliar na promoção à saúde, sabe-se que uma grande diversidade de plantas em nossa flora é pouco explorada quanto a estudos de avaliação e validação das propriedades terapêuticas ².

Em seu habitat, as plantas precisam garantir sua sobrevivência contra ataques de herbívoros e de pragas patogênicas, utilizando barreiras físicas e químicas. Essas barreiras são as grandes responsáveis pela complexidade da constituição química dos vegetais, provenientes do metabolismo secundário, responsável pela biossíntese de substâncias que atuam em alvos específicos de seus predadores, garantindo sua proteção ³.

Uma planta que possui propriedades biotecnológicas pode auxiliar na produção de um fármaco ou biomaterial, podendo beneficiar a sintetização pelos processos biotecnológicos para a produção de antivirais, antifúngicos, antialérgicos, anestésicos, entre outros ⁴. Através do isolamento dos metabólitos secundários é possível sintetizar produtos biotecnológicos e utilizá-los na fabricação de medicamentos ³.

A *Schinus terebinthifolius* Raddi, também conhecida como Aroeira, pertence à família das Anacardiaceae e é uma das espécies pioneiras no Brasil. Dentre suas características morfológicas, possui como atributo importante a perenifolia (manter a folhagem o ano inteiro), além disso já é utilizada na medicina tradicional para combater diversas doenças, ligadas às suas propriedades anti-inflamatórias e cicatrizantes ⁵.

A importância do estudo de levantamento de propriedades biotecnológicas das plantas, possibilita identificar e comprovar as atividades terapêuticas desempenhadas por elas, possibilitando a produção de produtos biotecnológicos benéficos para a sociedade. Nesse sentido, este estudo tem como objetivo reunir informações da literatura sobre as propriedades biotecnológicas da aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi), planta nativa do Brasil.

Foi realizada uma pesquisa descritiva e bibliográfica, produzida através de uma revisão narrativa ⁶. Os artigos selecionados foram direcionados às propriedades morfológicas, fisiológicas, biotecnológicas, habitat natural, utilização terapêutica e potencial farmacológico da aroeira. A pesquisa foi realizada nas seguintes bases de dados: Scielo (*Scientific Electronic Library Online*), BVS (Biblioteca Virtual em Saúde), BDTD (Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações), LILACS (*Latin American And Caribbean Health Sciences Literature*) e Medline (*Medical Literature Analysis and Retrieval System Online*).

DESENVOLVIMENTO

Para melhor compreensão sobre o uso da aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) do ponto de vista biotecnológico, é necessário antes entender um pouco mais sobre o potencial biotecnológico das plantas medicinais, da utilização da aroeira, para em seguida

entender as suas diversas aplicações na área biotecnológica.

- **ASPECTOS GERAIS DAS PLANTAS MEDICINAIS E DO POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO**

A atuação da biotecnologia é muito ampla, colaborando em diversas áreas da ciência e tecnologia. Uma vertente de grande relevância de sua atuação é a relacionada à saúde, com destaque para produção de medicamentos para diversas doenças (biossimilares e fitoterápicos), hormônios, vacinas, reagentes e testes para diagnóstico, melhoramento genético e biomateriais. A biotecnologia, portanto, está sempre auxiliando nos avanços das ciências da saúde, disponibilizando fontes alternativas que podem proporcionar no futuro uma medicina mais personalizada e uma atuação mais eficaz na prevenção de doenças ².

O homem primitivo dependia fundamentalmente da natureza para a sua sobrevivência e utilizou-se principalmente das plantas medicinais para curar-se, portanto toda a história da cura encontra-se intimamente ligada às plantas medicinais ⁶. É notório que a evolução do tratamento de enfermidades na humanidade passa em toda sua linha temporal pela aplicação das características das plantas disponíveis, sendo esses recursos naturais muito utilizados cotidianamente pela comunidade civil e acadêmica ⁷.

É importante a conscientização sobre a utilização desses recursos naturais de maneira sustentável, para não afetar a biodiversidade, visto que a descoberta de novas substâncias em plantas, animais e micro-organismos possibilita a descoberta de princípios ativos e alto valor agregado ². Grande parte da população mundial confia nos métodos tradicionais relativos aos cuidados diários com a saúde, e, cerca de 80% dessa população, principalmente dos países em desenvolvimento, confiam nos derivados de plantas medicinais para seus cuidados com a saúde. Aproximadamente 25% de todas as prescrições médicas são formulações baseadas em substâncias derivadas de plantas ou análogos sintéticos derivados destas ⁸.

As experiências adquiridas pela população sobre o uso e a eficácia de plantas medicinais contribuem de forma relevante para a divulgação das características terapêuticas dos vegetais, prescritos com frequência, apesar de não terem todos os seus constituintes químicos conhecidos. Contudo, os usuários de plantas medicinais de todo o mundo mantêm em prática o consumo de fitoterápicos, tornando válidas as informações terapêuticas que foram sendo acumuladas durante séculos ⁴. Esse tipo de cultura medicinal desperta o interesse de pesquisadores em estudos envolvendo áreas multidisciplinares, como, por exemplo, botânica, farmacologia e fitoquímica, que juntas enriquecem os conhecimentos sobre a inesgotável fonte medicinal natural: a flora mundial ⁴.

- **AROEIRA VERMELHA (*Schinus Terebinthifolius* Raddi) E SUA UTILIZAÇÃO HISTÓRICA**

A *Schinus terebinthifolius* é nativa da América do Sul e não endêmica, sendo encontrada no Brasil, Paraguai e Argentina. Isso foi possível devido às suas características de “espécies pioneiras”, tendo a capacidade de colonizar e se adaptar a várias condições ambientais ⁹.

A aroeira foi apresentada aos holandeses como planta medicinal, pelos indígenas entre 1637 e 1644. No século XIX, a planta foi citada por naturalistas que viajaram por Minas Gerais. A planta estava entre as 39 espécies medicinais que foram listadas na 1ª Farmacopeia Brasileira

em 1926. Já no ano de 1694, o médico João Ferreira da Rosa relatou a sua utilização na campanha contra a febre amarela ¹⁰.

Schinus terebinthifolius Raddi é popularmente conhecida como aroeira vermelha, aroeira-pimenteira e pimenta brasileira. Estas variações de nomes são oriundas do fato de seus frutos possuírem a aparência de uma pequena pimenta de coloração rosa avermelhada. Por isso, também recebe o nome de pimenta-rosa, “pink pepper” e “poivre-rose” ¹¹.

Dentre suas características morfológicas, é uma árvore cuja altura varia entre 5-10 metros e o tronco entre 30-60 cm de diâmetro, revestido por uma casca grossa. Folhas compostas imparipinadas, fortemente aromáticas, com 3-10 pares de folíolos de 10-15 cm de comprimento por 2-3 cm de largura. Sua dispersão é ampla, ocorrendo desde a restinga até as florestas pluviais e semidecíduas de altitude ¹². Seu florescimento ocorre entre setembro e janeiro e sua frutificação ocorre entre janeiro e junho. No entanto, existe uma grande variabilidade e adaptabilidade destas plantas, sendo assim difícil de atribuir um período específico para sua floração e frutificação ¹¹.

A utilização da aroeira está atribuída principalmente às propriedades medicinais e alimentícias, pois seus frutos são apreciados como condimento alimentar na cozinha nacional e internacional, sendo muito explorados em áreas de restinga. A espécie também se destaca na recuperação de áreas degradadas e em programas de reflorestamento ¹³. Amplamente utilizada na medicina popular, essa utilização está relacionada aos variados polifenóis distribuídos em suas folhas, cascas, frutos, flores e sementes ¹⁴.

- METABÓLITOS BIOATIVOS DA AROEIRA VERMELHA (*Schinus terebinthifolius*)

Schinus terebinthifolius apresenta em sua composição uma variedade de substâncias bioativas, tais como: terebinthona, o ácido hidroximasticadienóico, o ácido terebinthifólico e o ácido ursólico ¹⁵. Além destes compostos, a espécie possui, entre outros constituintes, taninos, flavonóides e óleos essenciais ¹⁴. Estudos sobre os metabólitos sintetizados pela aroeira mostram que a planta possui alcalóides e óleos essenciais, compostos conhecidos por serem biologicamente ativos. Essas substâncias encontradas na aroeira atuam como inibidores da germinação, na proteção contra perda de água e aumento da temperatura, na proteção contra predadores e na atração de polinizadores ¹⁶.

Bernardes e colaboradores (2014), obtiveram para seu estudo, o extrato bruto (metanólico) dos frutos de *Schinus terebinthifolius*, que foi fracionado com obtenção de três frações (A1, A2 e A3). Após análise cromatográfica, constatou-se que a fração A3 era rica em flavonoides, com alto teor de apigenina. Tanto a fração A3 como a apigenina foram capazes de inibir a produção de óxido nítrico por macrófagos estimulados por LPS (lipopolisacáridos). Ainda, apresentaram alta atividade antioxidante e mostraram baixa toxicidade para os macrófagos. Essas atividades juntas podem contribuir para toda a atividade anti-inflamatória ¹⁷.

Outros estudos fitoquímicos e biológicos relatam a presença de acetato de galato, quercetina, gaiato de metilo, miricetina, terpenóides e ácidos graxos presentes na composição da *S. terebinthifolius* Raddi. Entre o grupo dos terpenóides, dois triterpenos isolados foram caracterizados como inibidores específicos da fosfolipase A2, indicando uma possível atividade anti inflamatória ^{18, 19}.

Pesquisadores afirmaram que o extrato etanólico da *S. terebinthifolius* Raddi possui ação contra radicais livres¹⁹, representando uma possível propriedade antioxidante. Em outra pesquisa foi evidenciada que o extrato etanólico das folhas da aroeira possuem atividade antimicrobiana nas concentrações nas porcentagens de 80%, 60%, 40%, 30%, 15%, 5% e 1% na presença das bactérias *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Pseudomonas aeruginosa*, além do fungo *Candida albicans*²⁰.

Em compostos aromáticos isolados da aroeira, existem propriedades antialérgicas significativas, impedindo a formação de edemas. Isso foi observado em pesquisa onde houve a inibição do edema de pata em ratos na mesma proporção que o Cloridrato de Prometazina, fármaco antialérgico. Por consequência de sua utilização, ocorre uma inibição da desgranulação dos mastócitos e do influxo de eosinófilos como um resultado da diminuição da produção de mediadores eosinofílicos²¹.

Sobre a sua toxicidade, embora existam relatos de efeitos tóxicos e alérgicos de folhas e frutos de *S. terebinthifolius* Raddi, ainda não existem dados científicos que comprovem esses efeitos quantitativamente. No entanto, existem registros de usos populares em medicina e alimentação, que não relatam efeitos tóxicos e em pesquisas analisando a toxicidade aguda e subaguda do extrato da casca da *S. terebinthifolius* verificaram que não apresentou efeitos tóxicos^{22, 23}.

Em relação a sua genotoxicidade, o extrato da casca de *S. terebinthifolius* Raddi foi utilizado contra determinadas cepas de *Escherichia coli* e *Salmonella*, onde foi possível observar que a utilização do extrato danificou o DNA dessas bactérias, provavelmente através de mecanismos oxidativos²⁴. Esse efeito foi relacionado por outros autores à presença de amentoflavona e flavonóides congêneres no extrato²⁵.

- PROPRIEDADES DO ÓLEO ESSENCIAL DA AROEIRA VERMELHA (*Schinus terebinthifolius*)

O óleo essencial da espécie é muito utilizado na terapia de infecções respiratórias, devido a sua composição rica em terpenos, como α -pineno, δ -careno, limoneno e α -felandreno²⁶. Um exemplo da sua utilização é em casos de bronquite, que é usado em infusões de suas folhas²⁷. A casca da *S. terebinthifolius* Raddi ainda tem ação antitérmica, atua contra hemoptises e doenças uterinas, em geral²⁸.

O óleo essencial também atua frente a espécies bacterianas como *Bacillus subtilis*, *Shigella dysenteriae* e *Staphylococcus aureus*²⁰. Além disso, quando os ácaros *Tetranychus urticae* foram expostos ao vapor contendo extrato do óleo essencial da aroeira durante 24 horas em uma câmara de fumigação, mostrou-se ter uma ação acaricida²⁹.

Estudo utilizando uma pomada contendo 5% do óleo essencial da aroeira sobre feridas cutâneas, foi observado o aumento da concentração de mastócitos, que são responsáveis por armazenar mediadores químicos da inflamação como a heparina, histamina e serotonina. Dessa forma, a utilização da pomada promoveu a contração de feridas, potencializando o processo de recuperação tecidual e o aumento da concentração de mastócitos. A aplicação tópica do óleo apresentou efeitos anti-inflamatórios e angiogênicos, melhora na reposição de colágeno, sugerindo o uso desta planta para o desenvolvimento de um novo fitoterápico para tratar doenças inflamatórias, incluindo a cicatrização de feridas³⁰.

O óleo essencial da *S. terebinthifolius* foi utilizado para o tratamento contra células do câncer de mama humano (MCF-7), e mostrou um efeito positivo contra essa linha celular³¹. Já em um outro estudo, foi pesquisado a atividade citotóxica de oito extratos vegetais da *S.*

terebinthifolius Raddi, contra cepas de células cancerígenas como MDA-MB- 435, SF-295 e HCT-8. Os extratos foram avaliados em uma única dose de 100 μ g.mL⁻¹ e mostraram serem eficazes contra essas linhagens celulares³².

- PROPRIEDADES CICATRIZANTES, ANTIOXIDANTES E ANTI-INFLAMATÓRIAS DA AROEIRA VERMELHA (*Schinus terebinthifolius*)

Estudos farmacológicos com extratos obtidos de folhas de aroeira relataram propriedades antioxidantes, antialérgicas, antimicrobianas, anti-inflamatórias, antiúlcera e cicatrizante^{19,33,34}.

O efeito cicatrizante de *S. terebinthifolius* Raddi foi avaliado por meio do extrato hidroalcoólico da entrecasca. O extrato foi aplicado em dose única via intraperitoneal e acelerou o processo de cicatrização de anastomoses colônicas em ratos³⁵. Em uma análise macroscópica de laparotomias medianas de ratos, a cicatrização não foi alterada, porém na análise histológica foi evidenciado o processo cicatrizante³⁶. O mesmo extrato foi aplicado por via tópica, utilizando a mesma dose, porém retardou a regeneração das feridas da pele dos ratos³⁷. A utilização do extrato pode acelerar o reparo do tecido epitelial, estimulando a queratinização, e atuar no reparo do tecido conjuntivo, diminuindo a intensidade do processo inflamatório e acelerando a angiogênese e a maturação do colágeno²².

Estudos descreveram a presença de compostos bioativos, como os flavonóides presentes em um nível mais alto (10,33 \pm 0,34 mg QE/g) e componentes antioxidantes potenciais, como os biflavonóides, que indicam seu alto potencial antioxidante, evidenciando que o extrato do fruto da aroeira apresenta potencial antioxidante^{17,38}. Por meio de uma análise *in vivo*, a capacidade de diminuir os danos causados pelo estresse oxidativo foi promovida pelo peróxido de hidrogênio em células de *Saccharomyces cerevisiae*. Assim, a presença de fitoquímicos com propriedades funcionais e a capacidade antioxidante da aroeira indicam seu uso como potencial antioxidante natural para a indústria alimentícia³⁹.

Extratos obtidos da casca do caule foram utilizados para o tratamento contra a doença de Parkinson e sugeriu-se efeito neuroprotetor de *S. terebinthifolius* Raddi, possivelmente mediado por sua atividade antioxidante, indicando um potencial terapêutico desta espécie no tratamento da doença de Parkinson³⁹.

Estudos realizados sobre a atividade antioxidante relacionada às propriedades anti-inflamatória presentes na aroeira confirmam a presença de compostos bioativos na planta³³. O extrato bruto e os compostos isolados das folhas de *S. terebinthifolius* quando testados *in vitro* apresentaram potencial antioxidante e anti proliferativo, já quando em experimentação por métodos *in vivo*, atividades anti-inflamatórias foram evidenciadas⁴⁰.

- PROPRIEDADES ANTIMICROBIANAS, ANTIPARASITÁRIAS E BIOINSETICIDAS DA AROEIRA VERMELHA (*Schinus terebinthifolius*)

Estudos realizados com extratos e óleo essencial da *S. tereinthifolius* Raddi, afirmam sua atividade antimicrobiana, quando exposto a presença de *Aspergillus niger*, *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus*^{41,42}. O óleo essencial do fruto maduro de *S. Terebinthifolius* Raddi demonstrou ser ativo contra todas as cepas selvagens. Porém a utilização do óleo essencial mostra algumas diferenças na susceptibilidade, a exemplo das espécies Gram-positivas, que de modo geral, apresentaram

maior sensibilidade à ação do óleo, que provavelmente se deve à menor complexidade estrutural da parede celular das bactérias Gram-positivas⁴³. Em uma análise da utilização de extrato da aroeira como fonte antimicrobiana na cavidade oral, este mostra-se uma alternativa viável para o controle microbiano, principalmente contra o *Enterococcus faecalis*, bem como fungos do gênero *Candida*⁴⁴.

Foi realizado estudo para o tratamento de vaginose bacteriana, utilizando um gel à base de aroeira, que consistia na seguinte formulação: extrato hidroalcoólico de *Schinus terebinthifolius* Raddi (300mg), gel de carbopol (1 grama), glicerina (10 gramas), benzoato de sódio (0,125 grama), trietanolamina (em quantidade suficiente para pH 4,0-5,0) e água destilada (2,5 gramas). A eficácia do gel de aroeira foi avaliada após a aplicação da formulação em um grupo com 25 pacientes com vaginose, onde os resultados foram comparados com o grupo de aplicação do placebo constituído por 23 pacientes. O estudo demonstra um efeito efetivo e seguro da formulação proveniente da planta para o tratamento da vaginose bacteriana, além de sugerir potenciais efeitos benéficos na flora vaginal²⁸.

O efeito fungicida do óleo essencial da aroeira, mostrou ser efetivo contra as espécies de fungos como: *Alternaria* spp., *Fusariums* pp., *Collethotricums* pp, *Botrytis* spp. e *Candida albicans*^{45,46,47}. A ação antifúngica de extratos de folhas de *S. terebinthifolius* também mostra ser eficaz quando usadas para espécies fúngicas de importância médica, como *Candida albicans*, *Candida krusei*, *Candida glabrata*, *Cryptococcus neoformans* e *Sporothrix schenckii*⁴⁸.

Em uma pesquisa experimental sobre a adição de frutos de aroeira na alimentação de caprinos para o controle parasitário, foi possível concluir que a adição da planta na nutrição desses animais possibilitou a diminuição dos parasitas sem perda nutricional⁴⁹.

Resultados de análises em extratos das cascas de *S. terebinthifolius* e nos óleos essenciais de frutos e folhas sugerem que essa planta proporciona uma proteção contra predadores e infestantes⁵⁰. Pesquisas utilizando a aroeira como fonte inseticida, mostram resultados satisfatórios quando utilizada no combate contra: *H. hampei*, *Plutella xylostella* L., *Aedes aegypti* e *Pratylenchus zeae*^{51,52,53}.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com essa pesquisa foi possível observar que a *Schinus terebinthifolius* Raddi, popularmente conhecida com aroeira, possui resultados animadores quando avaliado seus potenciais biotecnológicos, apresentando bons resultados para utilização terapêutica em diversos casos, devido apresentar potenciais anti-inflamatório, antifúngico, antibacteriano, cicatrizante, anticancerígeno, antiparasitário e antioxidante. Devido à versatilidade de atividades biológicas, este recurso natural pode ter uma ampla emprego na área biotecnológica e ser utilizado na produção de fitoterápicos para tratamento de diversas patologias, produção de biomateriais de origem natural e na agricultura como inseticida natural, auxiliando no avanço tecnológico de diversos setores.

REFERÊNCIAS

1. Cavalcante ACP, Diniz BLMT, Silva AG, Cavalcante AP. Preservação dos recursos ambientais água e solo: promovendo a sensibilização ambiental na escola João Paulo II, Bananeiras-PB. *Revista Monografias Ambientais*. 2013;13(13):2851-56
 2. Amaral CST, De Souza O, Hilkner de Souza L, José da Silva G, Fatori Trevizan LN. Novos caminhos da biotecnologia: As inovações da indústria 4.0 na saúde humana. *Revista Brasileira Multidisciplinar*. 2020;23(3):203-31.
 3. Porcelli L, Guida G, Quatrone AE, Cocco T, Sidella L, Maida I, Azzariti A. Aurora kinase B inhibition reduces the proliferation of metastatic melanoma cells and enhances the response to chemotherapy. *Journal of translational medicine*. 2015;13(1)-1-13.
 4. Maciel MAA, Pinto AC, Veiga Júnior VF, Grynberg NF, Echevarria A. Plantas medicinais: A necessidade de estudos multidisciplinares. *Quim. Nova*. 2002;25(3):429-38
 5. Azevedo CF, Quirino ZGM, Bruno RLA. Estudo farmacobotânico de partes aéreas vegetativas de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi, Anacardiaceae). *Rev. Bras. Pl. Med.* 2015; 17 (1): 26-35.
 6. Moreira W. Revisão de literatura e desenvolvimento científico:: conceitos e estratégias para confecção. *Janus*. 2004;1(1).
 7. França ISX, Souza JA, Baptista RS, Britto VRS. Medicina popular: benefícios e malefícios das plantas medicinais. *Rev Bras Enferm*. 2008;61(2):201-8.
 8. Firmo WCA, Menezes JV, Passos CEC, Dias CN, Alves LPL, Dias ICL, et al. Contexto histórico, uso popular e concepção científica sobre plantas medicinais. *Cad. Pesq.* 2011; 18 (especial): 90-5.
 9. Costa COS, Ribeiro PR, Loureiro MB, Simões RC, Castro RD, Fernandez LG. Phytochemical screening, antioxidant and antibacterial activities of extracts prepared from different tissues of *Schinus terebinthifolius* Raddi that occurs in the coast of Bahia, Brazil. *Pharmacognosy Magazine*. 2015;11(43):607-14.
 10. Brandão MGL, Zanetti NNS, Oliveira P, Graef CFF, Santos ACP, Monte-Mor RLM. Brazilian medicinal plants described by 19th century European naturalists and in the official Pharmacopoeia. *Journal of Ethnopharmacology*. 2008;120:141-8
 11. Alameda FG. Aspectos fisiológicos de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi), sob níveis distintos de saturação hídrica em ambiente protegido e área ciliar em processo de recuperação [Tese]. Curitiba: 2010. 127 f. (Doutorado do curso de pós-graduação em engenharia florestal). Universidade federal do Paraná; 2010.
 12. Lorenzi H. Árvores Brasileiras. Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa -SP: Instituto plantarum; 2002.
- Revista Saúde e Meio Ambiente – RESMA-UFMS- Três Lagoas v. 13 n. 1, p.25-37, Julho/Dezembro de 2021. ISSN: 2447-8822.

13. Cesário FL, Gaglianome MC. Biologia floral e fenologia reprodutiva de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) em Restinga do Norte Fluminense. *Acta bot. bras.* 2008;22(3):828-33.
14. Falcão MPMM, Oliveira TKB, Sarmiento DA, Rodrigues NP, Gadelha NC. *Schinus terebinthifolius* Raddi (Aroeira) e suas propriedades na Medicina Popular. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável.* 2015;10(5):23 –7.
15. Lipinski LC, Wouk AF, Da Silva NL, Perotto D, Ollhoff RD. Effects of 3 Topical Plant Extracts on Wound Healing in Beef Cattle. *Africal Journal of Traditional, Complementary and Alternative.* 2012; 9(4):542–7.
16. Santos ACA, Rossato M, Agostini F, Santos PL, Serafini LA, Moyna P, et al. Avaliação química mensal de três exemplares de *Schinus terebinthifolius* Raddi. *Revista Brasileira de Biociências.* 2007; 5(2): 1011-13
17. Bernardes NR, Heggdorne-Araújo M, Borges IFJC, Almeida FM, Amaral EP, Lasunskaja EB, et al. Nitric oxide production, inhibitory, antioxidant and antimycobacterial activities of the fruits extract and flavonoid content of *Schinus terebinthifolius*. *Revista Brasileira de Farmacognosia.* 2014; 24 (6): 644-50.
18. Estevão LRM, Medeiros JP, Simões RS, Arantes RME, Rachid MA, Silva RMG, et al. Mast cell concentration and skin wound contraction in rats treated with Brazilian pepper essential oil (*Schinus terebinthifolius* Raddi). *Acta Cir Bras.* 2015;30(4):289-95.
19. Carvalho MG, Melo AGN, Aragão CFS, Raffin FN, Moura TFAL. *Schinus terebinthifolius* Raddi: composição química, propriedades biológicas e toxicidade. *Revista brasileira de plantas medicinais.* 2013;15 (1): 158-169.
20. Martinez GMJ, Barreiro ML, Rodriguez ZM, Rubalcaba Y. Actividad antimicrobiana de un extracto fluido al 80 % de *Schinus terebinthifolius* Raddi (copal). *Revista Cubana de Plantas Medicinales.* 2000; 5(1):23-25.
21. Cavalher-Machado SC, Rosas EC, Brito FA, Heringe AP, De Oliveira RR, Kaplan MA, et al. The anti-allergic activity of the acetate fraction of *Schinus terebinthifolius* leaves in Ige induced mice paw edema and pleurisy. *International Immunopharmacology.* 2008;8(11): 1552-60.
22. Gilberto, B, Favoreto, R. *Schinus terebinthifolius* Raddi. *Revista fitos.* 2011;6(1):43-56.
23. Lima LB, Vasconcelos CFB, Maranhão HML, Leite VR, Ferreira PA, Andrade BA, et al. Acute and subacute toxicity of *Schinus terebinthifolius* bark extract. *Journal of Ethnopharmacology, Clare.* 2009; 126(3):468-73.
24. Carvalho MCRD, Barca FNTV, Agnez-Lima LF, De Medeiros SRB. Evaluation of mutagenic activity in an extract of pepper tree stem bark (*Schinus terebinthifolius* Raddi). *Environmental and Molecular Mutagenesis.* 2003;42(3):185-91.
25. Varela-Barca FNT, Agnez-Lima LF, Batistuzzo de Medeiros SR. Base excision repair *Revista Saúde e Meio Ambiente – RESMA-UFMS- Três Lagoas v. 13 n. 1, p.25-37, Julho/Dezembro de 2021. ISSN: 2447-8822.*

pathway is involved in the repair of lesions generated by flavonoid-enriched fractions of pepper tree (*Schinus terebinthifolius*, Raddi) stem bark. *Environ Mol Mutagen*. 2007;48(8): 672- 81.

26. Silva MAD, Pessotti BMDS, Zanini SF, Colnago GL, Nunes LDC, Rodrigues MRA, et al. Óleo essencial de aroeira-vermelha como aditivo na ração de frangos de corte. *Ciência Rural*. 2011; 41(4): 676-81.

27. Barbosa LCA, Demuner AJ, Clemente AD, Paula VF, Ismail FMD. Seasonal variation in the composition of volatile oils from *Schinus*. *Química Nova*. 2007; 30 (8):1959-65.

28. Maria MRA, Carlos LS. Tratamento da Vaginose Bacteriana com Gel Vaginal de Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi): Ensaio Clínico Randomizado. *Revista brasileira de ginecologia e obstetrícia (RBGO)*. 2003;25(2):95-102.

29. Silvestre RG, Neves IA, Câmara CAG. Acaricide activity of leaf essential oil from *Schinus terebinthifolius* Raddi on the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*). *Brazilian Conference on Natural Products, BPS-158, São Pedro*. 2007.

30. Estevão LRM, Simões RS, Cassini-Vieira P, Canesso MCC, Barcelos LS, Rachid MA, et al. *Schinus terebinthifolius* Raddi (Aroeira) leaves oil attenuates inflammatory responses in cutaneous wound healing in mice. *Acta Cir Bras*. 2017;32(9):726-35.

31. Bendaoud H, Romdhane M, Souchard JP, Cazaux S, Bouajila J. Chemical composition and anticancer and antioxidant activities of *Schinus molle* L. and *Schinus terebinthifolius* Raddi berries essential oils. *J Food Sci*. 2010; 75 (6): 466-72.

32. Mahmoud TS, Marques MR, Pessoa CO, Lotufo LVC, Magalhães HIF, Moraes MO, et al. Atividade citotóxica in vitro de extratos de plantas do Centro-Oeste brasileiro. *Rev. Bras. farmacogn*. 2011; 21(3):456-64.

33. Barbieri DSV, Tonial F, Lopez FVA, Maia BHLNS, Santos GD, Ribas MO, Glienke C, et al. Antiadherent activity of *Schinus terebinthifolius* and *Croton urucurana* extracts on in vitro biofilm formation of *Candida albicans* and *Streptococcus mutans*. *Archives of Oral Biology*. 2014; 59 (9): 887-96.

34. Uliana MP, Fronza M, Silva AG, Vargas TS, Andrade TU, Scherer R. Composition and biological activity of Brazilian rose pepper (*Schinus terebinthifolius* Raddi) leaves. *Industrial Crops and Products*. 2016;83:235- 40.

35. Coutinho IHLS, Torres OJM, Matias JEF, Coelho JCU, Stahlke Júnior HJ, Agulham MA, et al. Efeito do extrato hidroalcoólico de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) na cicatrização de anastomoses colônicas. Estudo Experimental em ratos. *Acta Cirúrgica Brasileira*. 2006; 21(Supl 3):49-54.

36. Nunes Jr JAT, Ribas-Filho JM, Malafaia O, Czezko NG, Inácio CM, Negrão AW et al. Avaliação do efeito do extrato hidroalcoólico de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Aroeira) no processo de cicatrização da linea alba de ratos. *Acta Cir Bras*. 2006;21 (Supl 3):8-15.

37. Branco Neto MLC, Ribas Filho JM, Malafaia O, Oliveira- Filho MA, Czezko NG, et al. Avaliação do extrato hidroalcoólico de Aroeira (*Schinus terebinthifolius Raddi*) no processo de cicatrização de feridas em pele de ratos. *Acta Cirúrgica Brasileira*. 2006; 21 (Supl 2): 15-20.
38. Oliveira VS, Augusta IM, Braz MCV, Riger CJ., Prudêncio ER, Sawaya ACHF, et al. Aroeira fruit (*Schinus terebinthifolius Raddi*) as a natural antioxidant: Chemical constituents, bioactive compounds and in vitro and in vivo antioxidant capacity. *Food Chemistry*. 2020; 126274.
39. Sereniki A, Linard-Medeiros CFB, Silva SN, Silva JBR, Peixoto Sobrinho TJS, Silva JR, et al. *Schinus terebinthifolius* administration prevented behavioral and biochemical alterations in a rotenone model of Parkinson's disease. *Rev. Bras. farmacogn*. 2016;26(2):240-45.
40. Silva MM, Iriguchi EKK, Kassuya CAL, Vieira MC, Foglio MA, Carvalho JE, et al. *Schinus terebinthifolius*: phenolic constituents and in vitro antioxidant, antiproliferative and in vivo anti-inflammatory activities. *Rev. bras. farmacogn*. 2017;27(4):445-52.
41. Moura TFAL, Raffin FN, Santos ALR. Evaluation of a preservative system in a gel containing hydroalcoholic extract of *Schinus terebinthifolius*. *Rev. Bras. farmacogn*. 2011;21(3):532-36.
42. Silva AB, Silva T, Franco ES, Rabelo AS, Lima ER, Mota RA, et al. Antibacterial activity, chemical composition, and cytotoxicity of leaf's essential oil from Brazilian pepper tree (*Schinus terebinthifolius, Raddi*). *Brazilian Journal of Microbiology*. 2010;41(1):158-63.
43. Cole ER, Santos RB, Lacerda- Júnior V, Martins JDL, Greco SJ, Cunha Neto A. Chemical composition of essential oil from ripe fruit of *Schinus terebinthifolius Raddi* and evaluation of its activity against wild strains of hospital origin. *Braz. J. Microbiol*. 2014; 45(3):821-28.
44. Costa EMMB, Barbosa AS, Arruda TA, Oliveira PT, Dametto FR, Carvalho RA, et al. Estudo in vitro da ação antimicrobiana de extratos de plantas contra *Enterococcus faecalis*. *J. Bras. Patol. Med. Lab*. 2010; 46(3):175-80.
45. Fenner R, Betti AH, Mentz LA, Rates SMK. Plantas utilizadas na medicina popular brasileira com potencial atividade antifúngica. *Rev. Bras. Cienc. Farm*. 2006; 42 (3) 369- 94.
46. Santos ACA, Rossato M, Serafini LA, Bueno M, Crippa LB, Sartori VC. Efeito fungicida dos óleos essenciais de *Schinus molle L.* e *Schinus terebinthifolius Raddi*, Anacardiaceae, do Rio Grande do Sul. *Rev. bras. farmacogn*. 2010; 20(2): 154-59.
47. Oliveira Junior LFG, Santos RB, Reis FO, Matsumoto ST, Bispo WMS, Machado LP, et al. Efeito fungitóxico do óleo essencial de aroeira da praia (*Schinus terebinthifolius RADDI*) sobre *Colletotrichum gloeosporioides*. *Rev. bras. plantas med*. 2013;15(1):150-157.
48. Braga FG, Bouzada MLM, Fabri RL, Matos MO, Moreira FO, Scio E, Coimbra ES. Antileishmanial and antifungal activity of plants used in traditional medicine in Brazil. *Journal of Ethnopharmacology*. 2007; 111 (2):396-402.

49. Shalders E, Freitas ZS, Ribeiro SD, Barioni G, Cogo CR, Rauta AB, et al. Percentual de suplementação de fonte taninífera na ração concentrada de caprinos jovens sobre o desempenho e carga parasitária. *Cienc. Rural*. 2014;44(6):1100-05.
50. Matos FJA. *Farmácias vivas: Sistema de utilização de plantas medicinais projetado para pequenas comunidades*. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2002.
51. Schwengber RP, Bordin JC, Bortolucci WC, Carpi MCG, André VCS, Paccola-Meirelles LD, et al. Óleo essencial das folhas e frutos de *Schinus terebinthifolius raddi* no controle de *Pratylenchus zeae*. *Arq. ciênc. vet. zool. UNIPAR*. 2017;20(3):153-59.
52. Araújo MJC, Câmara CAG, Moraes MM, Born FS. Insecticidal properties and chemical composition of *Piper aduncum* L., *Lippia sidoides* Cham. and *Schinus terebinthifolius* Raddi essential oils against *Plutella xylostella* L. *Acad. Bras. Ciênc.* 2020; 92 (Sup 1): e2018089.
53. Santos MRA, Lima RA, Silva AG, Lima DKS, Sallet LAP, Teixeira CAD et al. Composição química e atividade inseticida do óleo essencial de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) sobre a broca-do-café (*Hypothenemus hampei*) Ferrari. *Rev. bras. plantas med.* 2013;15(4):757- 62.