

Artigo de Revisão: Acesso aberto



SCHINUS MOLLE E SCHINUS TEREBINTHIFOLIUS: REVISÃO SISTEMÁTICA DA CLASSIFICAÇÃO, E ASPECTOS QUÍMICOS, FITOQUÍMICOS, BIOLÓGICOS E FARMACOBOTÂNICOS

Autor: Antonio Carlos Pereira de Menezes Filho^{1,A}

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, Goiás, Brasil.

Palavras-chave:

Schinus, *Schinus molle*, *Schinus terebinthifolius*, Farmacobotânica, Farmacologia, Vegetais fitoterápicos.

Keywords:

Schinus, *Schinus molle*, *Schinus terebinthifolius*, Pharmacobotany, Pharmacology, Herbal medicines.

Resumo

Schinus molle e *Schinus terebinthifolius* são plantas ornamentais, paisagísticas, aromáticas e medicinais amplamente conhecidas no Brasil e no mundo como “aroeira-salsa, aroeira da praia”. Ambas as espécies apresentam considerável número de publicações avaliando os óleos essenciais e extratos vegetais nos mais variados órgãos, tanto terrestre quanto aéreos. Esta revisão sistemática ampla e livre quanto a datas de publicações, trata dos aspectos de classificação, bem como dos aspectos químicos, fitoquímicos, biológicos e farmacológicos acerca dos compostos químicos por sinergismo ou pelas suas frações.

Abstract

Schinus molle and *Schinus terebinthifolius* are ornamental, landscape, aromatic and medicinal plants widely known in Brazil and in the world as “aroeira-salsa, aroeira da praia”. Both species have a considerable number of publications evaluating essential oils and plant extracts in the most varied organs, both terrestrial and aerial. This broad and free systematic review as to publication dates, addresses classification aspects, as well as chemical, phytochemical, biological and pharmacological aspects of chemical compounds by synergism or by their fractions.

^AAutor correspondente:

Antonio Carlos Pereira de Menezes Filho – E-mail: – astronomoamadorgoias@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3443-4205>

DOI: <https://doi.org/10.31415/bjns.v3i2.109> - Artigo recebido em: 29 de julho 2020 ; aceito em 21 de outubro de 2020 ; publicado em novembro de 2020 no Brazilian Journal of Natural Sciences, ISSN: 2595-0584, Vol. 3, N.3. Online em www.bjns.com.br. Todos os autores contribuíram igualmente com o artigo. Os autores declaram não haver conflito de interesse Este é um artigo de acesso aberto sob a licença CC - BY: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

Introdução

A Família *Anacardiaceae* possui entorno de 80 gêneros e aproximadamente 873 espécies nas regiões de clima tropical e subtropical no mundo [Dantas *et al.*, 2019; APG IV, 2016]. O gênero *Schinus* apresenta aproximadamente 37 espécies, sendo a grande maioria nativa da América do Sul [Dantas *et al.*, 2019; Tlili *et al.*, 2018], onde 11 espécies são encontradas no Brasil, conhecidas popularmente por “aroeira-salsa, árvore pimenta, pimenta-falsa, pimenta-rosa, aroeira, aroeirinha”.

Em especial, as espécies *S. molle* e *S. terebinthifolius* são utilizadas como plantas ornamentais e no paisagismo de ruas, avenidas, jardins e parques, ocorrendo também em algumas regiões como plantas invasoras como observado no estado da Flórida, Estados Unidos [Ramírez-Albores *et al.*, 2016; Zona, 2015]. Além do uso paisagístico, inúmeras espécies do gênero *Schinus* são conhecidas também por suas ações farmacológicas e na aromaterapia.

No uso fitoterapêutico, *S. molle* é utilizada no controle de processos febris, no tratamento de infecções no trato urinário, contra cistites, uretrite, blenorragia, tosse e bronquite, bem como no tratamento da gripe, diarreia e inflamações em geral, a partir dos extratos, decocto e óleos essenciais das cascas, folhas, flores e frutos [Lorenzi; Matos, 2008], e para *S. terebinthifolius* é amplamente utilizada na cura e/ou tratamento de processos com ação anti-inflamatória, antialérgica, adstringente, antidiarréica, depurativa e diurética [Silva *et al.*, 2017]. Resumidamente, espécies possuem óleo essencial em todos os órgãos vegetativos,

bem como pode ser produzido extratos com excepcional atividades fitoterapêuticas [Chirino *et al.*, 2017; Teixeira *et al.*, 2014].

O estudo teve por objetivo, realizar uma revisão sistemática sobre as espécies *S. molle* e *S. terebinthifolius* sobre a classificação, aspectos químicos, biológicos e farmacobotânicos.

Classificação do gênero *Schinus*

O gênero *Schinus* L. pertence à Família *Anacardiaceae* possuindo distribuição tropical e pantropical a partir da América do Sul como discutido anteriormente, sendo as espécies pertencentes a esta família, facilmente encontradas ao longo da costa brasileira. O gênero apresenta aproximadamente 37 espécies de fácil identificação pelos taxonomistas em grupos vegetais, sendo *S. molle* e *S. terebinthifolius* as espécies de maior frequência no Brasil [Bendaoud *et al.*, 2010]. No entanto, sua distribuição ocorre desde as Américas do Norte e Central, até a América do Sul [Menezes Filho, *et al.*, 2020a]. Características compartilhadas entre as espécies desse gênero são: folhas do tipo imparipinadas, aladas entre 20 a 40 folíolos, com margem inteira ou dentadas com 2 a 5 cm e 4 a 8 mm de compr. [Calzada *et al.*, 2020; Carvalho *et al.*, 2013] em especial para *S. molle*.

Descrição das espécies quanto as suas características fenológicas *S. molle*

S. molle apresenta característica peculiar com porte arbóreo, sendo uma espécie perenifólia e heliófita; com porte entre 4-8 m de altura; o tronco apresenta diâm. entre 25-35 cm; folhas compostas com 4-12 jugos, folíolos subcoriáceos, glabros entre 3-8 cm de compr.; inflorescências do tipo paniculadas terminais e frutos aromáticos de coloração vermelho-róseo [Borella *et al.*, 2011].

Este vegetal é originário das regiões do país vizinho Peru, sendo encontrado como espécie nativa no Brasil, Uruguai, Argentina dentre outros países da região Andina. A espécie é utilizada no paisagismo e arborização de parques, cidades, podendo ser encontradas com grande facilidade nas ruas e avenidas por apresentar porte arbóreo baixo, muitas das vezes formando dossel, e vistosos frutos [Backes; Nardino, 2002].

S. terebinthifolius

S. terebinthifolius apresenta porte arbóreo entre 5 a 10 m de altura, copa larga; tronco com diâm. entre 30 a 60 cm, apresentando casca grossa; as folhas são compostas com 3 a 10 pares de folíolos imparipinados, aromáticos com tamanho médio entre 3 a 5 cm de compr.; apresenta flores pequenas, masculinas e femininas dispostas em panículas piramidais; frutos do tipo drupa, apresentando coloração avermelhado vivo, entre 4 a 5 diâm., aromáticos [Gilbert; Favoreto, 2011; Lorenzi; Matos, 2008]. [Sinonímia]: *Schinus terebinthifolia* var. *raddiana* Engl., *Schinus terebinthifolia* var. *damaziana* Beauverd, *Schinus macronulata* Mart., *Schinus mellissi* Engl. [Gilbert; Favoreto, 2011].

Óleos essenciais de *Schinus molle* E *S. terebinthifolius*

Os óleos essenciais ou óleos voláteis, é uma das classes pertencentes aos produtos fisiológicos do metabolismo secundário produzido naturalmente pelas plantas ou por algum tipo de estresse que o vegetal está passando, podendo ser extrínseca como radiação solar, pluviosidade, teores de minerais no solo, tipo de solo, queimadas, por herbivoria ou ataque por insetos, e/ou fitopatógenos. Ou intrínseca em quimiotipos, entre grupos de indivíduos em determinadas regiões que compartilham ou não material genético ou mesmo simplesmente genético. Vários vegetais produtores de óleos essenciais são considerados de uso medicinal há milênios, não sendo diferentes para o gênero *Schinus* [Menezes Filho *et al.*, 2020a].

Na economia, os óleos essenciais apresentam importante grupo econômico, gerando na economia milhares de dólares todos os anos, sendo usados como agentes flavorizantes para alimentos, perfumes, fragrâncias e em produtos farmacêuticos [Menezes Filho *et al.*, 2020b; Bendaoud *et al.*, 2010].

Muitas das vezes os compostos de estruturas variáveis que compõem os óleos essenciais, são constituídos basicamente, entretanto não sendo via de regra, por monoterpenos, sesquiterpenos e fenilpropanoides que podem ser utilizados pelo próprio vegetal auxiliando na reprodução e na proteção da planta. Mesmo em raízes, caules, flores, folhas, talos, sementes, tricomas, células secretoras, em cavidades e vesículas na epiderme foliar ou caulinar, bem como nos frutos os compostos voláteis podem ser encontrados variando nos compostos e em seus teores [Rocha et al., 2012; Lamboro et al., 2020].

Rendimento, compostos majoritários e análises físico-químicas

Estudos são constantemente publicados quanto ao rendimento e constituição química de *S. molle* e *S. terebinthifolius* sendo estes necessários para que seja possível verificar tais variações em diferentes regiões. Estudos recentes como por Menezes Filho et al. [2020a], onde encontraram para os óleos essenciais dos ramos e folhas de *S. molle* rendimento de 0,21% e 0,37% para ramos e folhas, e os compostos majoritários copaeno com 12,9%, cariofileno com 9,99%, δ -cadieno com 21,77%, viridifloral 21,74%, para os ramos, e para as folhas α -pineno com 14,77%, germacreno D 39,0% e germacreno B com 6,25%.

Nos estudos de Lamboro et al. [2020], os pesquisadores avaliaram o óleo essencial de *S. molle* coletado em grupos de indivíduos na Etiópia, onde encontraram um total de 91,78% de sesquiterpenos oxigenados, sendo

os compostos majoritários edicariol 38,62%, β -eudesmol 21,81% e *Ar-turmerona* com 7,85% de oxigenados e para sesquiterpenos hidrocarbonados γ -eudesmol 9,80%, γ -elemeno com 6,12% e α -cubebeno com 2,41% para folha; e para o óleo da casca do caule β -pineno 39,57%, α -felandreno com 14,58%, D-limoneno 10,07% e germacreno A 13,63%, apresentando total de 66,02% de monoterpenos hidrocarbonados, 13,63% de sesquiterpenos hidrocarbonados e com 11,07% para sesquiterpenos oxigenados. Tomazoni et al. [2017], analisaram os óleos essenciais das folhas de *S. molle* e *S. terebinthifolius* onde obtiveram os compostos majoritários α -pineno 25,33 e 27,85% e β -pineno com 24,05 e 8,37%. Nos estudos de Hamdan et al. [2016], com *S. molle* no Egito revelaram rendimento de 0,7%; 1,0%; 0,7% e 0,8% para os frutos frescos, folhas, cascas e flores. Como compostos majoritários foram descritos mirceno com 16,9%; 4,48%; 15,28% e 6,13%; α -felandreno com 25,6% apenas para o fruto, limoneno com 20,9% para o fruto, elemol com 10,27%; 9,79% e 9,59% para folha, casca e flor, β -eudesmol 10,34%; 11,79% e 10,07% para folha, casca e flor, elemol 10,27%, β -bisaboleno 5,06% para folha, apresentando também alta taxa de sesquiterpenos oxigenados e *p*-cimeno com 6,37%; 9,42%; 5,91% e 25,55% para o fruto, folha, casca e flor como hidrocarboneto monoterpênico mais abundante com 19,4% no óleo essencial das folhas coletadas em indivíduos localizados na cidade de Zagazig no estado de Sharkeya.

Em um estudo realizado na Tunísia por Kasmi et al. [2016] para o óleo essencial de *S. molle*, os pesquisadores encontraram os compostos elemol com 20,7%, 6-*Epi*-shibunol com

20,36%, D-limoneno com 16,19% e α -eudesmol com 7,01% para o órgão foliar. Jeribi et al. [2014], estudaram grupos de indivíduos de *S. terebinthifolius* no norte da Tunísia, onde extraíram o óleo essencial dos frutos e folhas, apresentando para ambos os óleos 23 compostos, sendo o biciclogermacreno o mais expressivo dentre os majoritários com 23,56%, os pesquisadores ainda encontraram densidades de 0,84 e 0,89 g mL⁻¹, fenólicos totais de 0,016 mg mL⁻¹ e 0,04 mg mL⁻¹, e conteúdo de flavonoides totais de 0,013 mg mL⁻¹ e 0,028 mg mL⁻¹, respectivamente. Martins et al. [2014], obtiveram rendimento de 1,09% e 0,91% para o óleo essencial das folhas e frutos de *S. molle* coletados no Sudoeste de Évora, Portugal. Os pesquisadores ainda determinaram a densidade de ambos os óleos com resultados de 0,872 g mL⁻¹ e de 0,825 g mL⁻¹, com 22 e 16 compostos respectivamente, sendo os majoritários α -felandreno com 25,9%, limoneno 11,7%, β -mirceno com 11,1%, β -felandreno 10,5% e elemol com 9% para o óleo das folhas, e β -mirceno 51,3%, limoneno 14,1%, α -felandreno 14% e para β -felandreno com 11% para o óleo volátil dos frutos.

Em uma revisão sucinta sobre *S. terebinthifolius*, Gilbert e Favoreto [2011], descreveram para o óleo essencial extraído dos frutos coletados nos estados de Espírito Santo e Rio de Janeiro, os seguintes compostos majoritários α -felandreno com 13%, α -careno entre 20% a 30%, α -pineno com 13% a 25% e limoneno 20%. Na Europa, indivíduos de *S. terebinthifolius* avaliados por Richter et al. [2010], onde encontraram a predominância do composto *Spiro*-ciclopropano no óleo essencial dos frutos. No entanto, Barbosa et

al. [2007], avaliando os compostos voláteis extraídos dos frutos coletados no município de Viçosa, no estado de Minas Gerais, Brasil, não observaram estes compostos apresentados anteriormente, os pesquisadores observaram a presença de α -felandreno com 5% a 20%, α -pineno 10% a 20% e limoneno com 10% a 20% no óleo comercial (Flavex) obtido por extração por fluido supercrítico utilizando CO₂. Ainda, Barbosa e colaboradores, encontraram rendimento de 0,44% para o óleo essencial das folhas (ramos sem flores) e de 0,11% (ramos com flores). Atti Dos Santos et al. [2007] e Moura et al. [2007], estudaram *S. terebinthifolius* na região Sul do Brasil onde foi possível determinar a predominância das classes de compostos do óleo essencial sendo os monoterpenos predominantes α - β -pineno, terpineóis, e os sesquiterpenos germacreno D, biciclogermacreno e *Trans*-cariofileno.

Nos estudos de Bendaoud et al. [2010], os pesquisadores investigaram o óleo essencial dos frutos de *S. molle* e *S. terebinthifolius* coletados no Sudoeste da Tunísia, onde encontraram como compostos majoritários o α -pineno com 4,34% e 6,49%, *p*-cimeno com 7,34% apenas para *S. terebinthifolius*, α -felandreno com 46,525 e de 34,38%, β -felandreno 20,81% e 10,61%, α -terpineol com 8,38% e 5,60%, γ -cadieno com 18,04% apenas para *S. terebinthifolius*, sendo ambos os óleos com predominância de monoterpenos hidrocarbonados 79,69% e de 62,77%, respectivamente.

Ambas as espécies de *Schinus*, apresentam natureza rica em compostos voláteis, com grande variedade de compostos e diferentes porcentagens para as inúmeras substâncias,

isso é facilmente explicável, nos estudos de El-Sayed *et al.* [2017], onde a grande variação química e consecutivamente sobre o percentual de cada composto principalmente os majoritários tem como consequência variações a nível biológico, geográfico e fatores ambientais, e para Barbosa *et al.* [2007], com o princípio de pré-tratamentos.

Extratos vegetais, compostos fitoquímicos e físico-química de *Schinus molle* E *S. terebinthifolius*

Os vegetais possuem várias estratégias no que diz respeito à produção de grupos químicos com inúmeras ações fitoterápicas. Os extratos produzidos a partir da extração utilizando solventes de diferentes polaridades extraem diferentes grupos fitoquímicos. É necessário em que se avaliem qual ou quais os melhores solventes que arrastam um número considerável de compostos durante o processo de maceração, ou em diversos outros tipos com o uso de ultra-som e Soxhlet.

Prospecção fitoquímica

As classes fitoquímicas obtidas a partir de diferentes extratos apresentam uma gama de classes químicas de grande interesse agrícola, biológico, biotecnológico e farmacêutico, visando na produção de novos produtos e medicamentos em substituição as moléculas sintéticas.

Lamboro *et al.* [2020], avaliaram as cascas da raiz, caule e das folhas de *S. molle*, utilizando o éter de petróleo, clorofórmio e etanol como solventes. Os pesquisadores observaram variando a polaridade dos solventes, a obtenção de diferentes grupos fitoquímicos como para as classes dos flavonoides, alcaloides, saponinas, esteroides, terpenoides, quinonas, carboidratos e proteínas. Segundo Borella *et al.* [2011] e Rizvi *et al.* [1992], quanto ao emprego destas classes, existem inúmeros compostos fitoquímicos que apresentam atividade alelopática, como taninos, glicosídeos cianogênicos, alcaloides,

sesquiterpenos, flavonoides, ácidos fenólicos dentre outros.

Johan *et al.* [2010 a,b] e Kaistha e Kier [1962 a,b], descreveram onze cetotriterpenos tetracíclicos, bem como, terebintona e shinol isolados a partir dos frutos de *S. terebinthifolius*. Estudos mais antigos como de El-Massry *et al.* [2009], os pesquisadores encontraram no extrato de folhas secas de *S. terebinthifolius* os compostos 1-octeno, pentanal e propionato de etila em material vegetal coletado no Egito. *S. terebinthifolius* apresenta ser um vegetal rico em compostos fitoquímicos, como observado nos estudos de Jain *et al.* [1995], Puribattesti *et al.* [1981] e Lloyd *et al.* [1977], onde encontraram em estudos de caracterização química, os ácidos triterpênicos tetracíclicos, masticadienóico e masticadienólico e vários compostos pentacíclicos como ácido ursólico a partir do extrato a base dos frutos de *S. terebinthifolius*. O órgão foliar apresenta

também uma espetacular variedade de compostos fitoquímicos, onde muitos deles são utilizados na farmacobotânica. Bachi [1986] e Campello e Marsaioli [1974], encontraram a partir dos extratos foliar e da casca do tronco seco, triterpenos como simiarenol, E:B-friedhop-5-eno e ácido 3-hidroximasticadienóico nas folhas, e bauerenona e ácido terebintifólico, e alguns triterpenóides pentacíclicos do grupo -amirina nas cascas.

Compostos como galeato de etila, miricetrina, quercetrina, galeato de metila e miricetina foram descritas por Ceruks *et al.* [2007], a partir da fração aceto etílica do extrato etanólico das folhas de *S. terebinthifolius*. Nos estudos de Lima *et al.* [2006], avaliando o extrato etanólico das cascas de *S. terebinthifolius*, os pesquisadores constataram a presença das classes fitoquímicas para fenólicos, triterpenos, flavonas, xantonas, flavonoides, esteroides livres, antraquinonas, e para o extrato etanólico das folhas antocianidinas.

Alguns fenóis e glicosídeos foram identificados também a partir do extrato dos frutos de *S. terebinthifolius* como (15:1)-cardanol, monoinsaturado *m*-pentadecenilfenol, bilobol ou (15:1)-cardol, 4-pentadecenilresorcinol, sendo estas substâncias responsáveis por processos de irritação na pimenta-rosa [Stahl *et al.*, 1983; Morton, 1978]. As classes dos flavonoides também são descritos com inúmeras estruturas químicas para *S. terebinthifolius*, como miricetina, miricetrina e quercitina, e polifenóis isoquercetina para o extrato foliar; para o extrato da casca amentoflavona, diidroamentoflavona e tetraidroamentoflavona, e para o extrato do fruto biflavonas, agastisfavona (6,8'-bisapigenina) e robustaflavona (3',6''-bisapigenina) e seu derivado tetrahidrorobustaflavona (3',6''-bisnaringenina) [Varela-Barca *et al.*, 2007; Queires *et al.*, 2006; Kassem *et al.*, 2004; Skoop; Schewnker, 1986].

Análises físico-químicas

O conteúdo de taninos e compostos fenólicos totais para os extratos e suas frações de *S. molle* foram avaliados por Lamboro *et al.* [2020], onde apresentaram os seguintes teores 13,48 mg 100 g⁻¹ e 177,27 mg 100 g⁻¹ para o extrato da casca do caule; de 13,71 mg 100 g⁻¹ e 167,27 mg 100 g⁻¹ para o extrato da casca da raiz, e de 5,92 mg 100 g⁻¹ e 58,86 mg 100 g⁻¹ para o extrato foliar, respectivamente. Calzada *et al.* [2020], encontraram os seguintes flavonoides rutina 72,44% (mg mL⁻¹); quercetrina 1,16% (mg mL⁻¹); isoquercetina 7,86% (mg mL⁻¹), quercetina com 8,13% (mg mL⁻¹), e cinco compostos não identificados com 10,41% (mg mL⁻¹) a partir do extrato etanólico foliar de *S. molle*.

Salem *et al.* [2018], encontraram para o perfil químico do óleo obtido a partir dos frutos de *S. terebinthifolius* ácido *n*-capróico 5,44%, ácido caprílico 0,20%, ácido láurico 1,76%, ácido tridecanóico 5,59%, ácido tetradecanóico 0,86%, ácido nítrico 8,31%, ácido 14-pentadecenóico 2,87%, ácido pentadecanóico 3,36%, ácido hexadecenóico 1,14, ácido palmítico 10,91%, ácido oléico 12,85, ácido linolênico 6,69%, ácido esteárico 2,76% e ácido eurício com 8,81%. Tlili *et*

al. [2018], avaliaram os frutos de *S. molle* e *S. terebinthifolius* coletados em duas regiões da Tunísia, e encontraram teores de proteínas de 8,75% e 8,75% (Tunis e Gafsa) e de 17,5% e 26,25% (Tunis e Gafsa). Ainda neste estudo, os pesquisadores encontraram teores de compostos fenólicos totais de 35,23 mg EAG 100 g⁻¹ e 32,39 mg EAG 100 g⁻¹ (Tunis e Gafsa) e de 29,01 mg EAG 100 g⁻¹ e 20,59 mg EAG 100 g⁻¹ (Tunis e Gafsa), flavonoides de 39,05 mg QE 100 g⁻¹ e 337,21 mg QE 100 g⁻¹ (Tunis e Gafsa) e de 20,10 mg QE 100 g⁻¹ e 19,8 mg QE 100 g⁻¹ para *S. terebinthifolius* e *Schinus molle*, respectivamente.

Nos estudos de Fonseca et al. [2016], os pesquisadores avaliaram os parâmetros físico-químicos de extratos aquosos a partir das folhas e flores de *S. terebinthifolius*, em diferentes doses 100%; 50%; 25%; 12,5% com pHs de 4,48; 4,51; 4,57 e 4,64, e de 4,70; 4,75; 4,81 e 4,84, respectivamente. A condutividade apresentou resultados de 3140; 1718; 741 e 485, e de 1595; 826; 425 e 294 $\mu\text{S } 21^\circ\text{C}$, e para osmolaridade de 74,67; 39,33; 18,0 e 13,67, e de 69,33; 35,67; 19,67 e 12,0 mmol kg⁻¹, respectivamente para os extratos das folhas e flores. Borella et al. [2011], em estudos de alelopatia, verificaram para as concentrações 2%, 4% e 8% do extrato aquoso das folhas de *S. molle* apresentaram pHs de 6,33; 6,39 e 6,49, e potencial osmótico de -0,0219; -0,0439 e -0,0756 MPa, respectivamente.

Os extratos etanólico e metanólico a partir dos órgãos aéreos de *S. molle*, foram reportados em vários estudos apresentando importantes grupos químicos formados por flavonoides como:

2"-O- α -L-rhamnopiranosil-hiperina 6"-O-galato, 2"-

O- α -L-rhamnopiranosil-hiperina, quercetina-3-O- β -D-neneoesperidosídeo, quercetina 3-O- β -D-galacturonopiranosídeo, isoquercetrina, hiperina, isoquercetrina 6"-galato, hiperina 6"-O-galato, (+)-catequina e rutina [Marzouk et al., 2006; Machado et al., 2008].

Ações biológicas

Inúmeros estudos apontam que, o tratamento e cura das patologias (humana e animal) e as fitopatologias estão nas plantas. Basta aprofundar nos estudos aproveitando a fonte natural vegetal nos mais variados biomas e domínio em especial no Brasil quanto no mundo, podendo ser constatados nas várias atividades biológicas.

Atividade antifúngica e antibacteriana

Lamboro et al. [2020], observaram boa eficiência de inibição para os grupos de bactérias *Xanthomonas campestris* var. *campestris* e *Ranstonia solanacearum* e para os grupos fúngicos *Aspergillus niger* e *Fusarium verticillioides* empregando os extratos n-hexânicos, clorofórmicos e etanólicos das folhas, cascas do caule e das raízes de *S. molle*. Menezes Filho et al. [2020a], avaliação a ação antifúngica sobre o fungo *Sclerotinia sclerotiorum* em diferentes concentrações de óleo essencial dos ramos e folhas de *S. molle* onde encontraram alta taxa de inibição de crescimento fúngico entre 1,73% a 86,41% e de 5,82% a 81,34%, respectivamente.

Martins et al. [2014], avaliaram o óleo essencial

das folhas e frutos de *S. molle* sobre ação antimicrobiana para *Enterococcus faecalis* (LFG01), *Staphylococcus epidermidis* (ATCC 12228), *Staphylococcus aureus* (ATCC 29213), *Pseudomonas aeruginosa* (LFG02), *Escherichia coli* (LFG03), *Proteus mirabilis* (LFG04), *Salmonella enteritidis* (LFG05) e *Salmonella enteritidis* sorovar *Typhimurium* (LFG06), onde obtiveram alta atividade antibacteriana na concentração de 5 $\mu\text{L mL}^{-1}$ em ambos os óleos voláteis, e como antifúngico para *Aspergillus japonicus*, *A. niger*, *Aspergillus oryzae*, *Fusarium oxysporum*, *Rhizopus oryzae* e *Rhizopus stolonifer*.

Nos estudos de Mehani e Segni [2013], o extrato de *S. molle* apresentou efetiva atividade microbiana para *E. coli*, *P. aeruginosa*, *Staphylococcus* e *Klebsiella pneumonia* com zonas de inibição de 13,0; 12,33; 11,67 e 10,5 mm, respectivamente. Rocha *et al.* [2012], verificaram que somente o extrato bruto e apenas uma fração apresentaram inibição pelo ensaio de vapor para as folhas de *S. molle* sobre *S. aureus* (ATCC 25923) com 32,7 e 14,6 mm, respectivamente. Ainda neste estudo, não foram observadas zonas de inibição para *E. coli* (ATCC 25922) e *P. aeruginosa* (ATCC 27853). Já para o óleo essencial das folhas, em diferentes concentrações foram observadas zonas de inibições com satisfatórios resultados para *S. aureus*, *E. coli* e *P. aeruginosa* utilizando o ensaio em difusão em ágar com cavidades cilíndricas.

O extrato aquoso de aroeirinha (*S. molle*), demonstrou em um estudo desenvolvido por Garcia *et al.* [2012], baixa atividade fungistática sobre a cepa de *S. sclerotiorum* com resultado de inibição igual a 2,38%. Já Rhouma *et al.*

[2009], os pesquisadores reportaram boa atividade de inibição utilizando o extrato foliar de *S. molle* sobre *Pseudomonas savastanoi* var. *savastanoi* com zona de inibição entre 9 a 12 mm.

Estudo realizado em Cuba com várias plantas medicinais, sobre ação antimicrobiana, proposto por Martinez *et al.* [1996 a,b], observaram maior atividade para *S. terebinthifolius*, o extrato etanólico foliar apresentou halos de antibiose entre 11 a 16 mm sobre culturas de *S. aureus*, *Bacillus subtilis*, *P. aeruginosa* e *E. coli*. Gerra *et al.* [2000], também observaram boa eficiência de inibição para *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa* e *Candida albicans* com o extrato etanólico foliar. O óleo essencial e o extrato vegetal em diferentes frações como diclorometânico e etanólico a partir das folhas *in natura* de *S. terebinthifolius*, apresentou especial atividade antifúngica e antibacteriana nos estudos de El-Massry *et al.* [2009]. Os pesquisadores avaliaram diferentes cepas como *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *E. coli*, *A. niger*, *Aspergillus parasiticus* e *C. albicans* com alto potencial de atividade de inibição de crescimento, já o óleo essencial, apresentou percentual de inibição de crescimento moderado.

O extrato da casca do caule de *S. terebinthifolius*, também apresentou notável ação antifúngica e antibacteriana descritos nos estudos de Lima *et al.* [2006], os pesquisadores produziram as frações menos polares clorofórmica e aceto etílica, onde observaram considerável ação de inibição sobre *S. aureus*, no entanto, não observaram inibição para *E. coli*. Dikshit *et al.* [1986], encontraram inibição de crescimento fúngico de 100% para cepas de *Microsporium*

gypseum, *Trichophyton mentagrophytes* e *Trichophyton rubrum*, de 80% para *Alternaria alternata*, 53,5% para *A. flavus* e *Penicillium italicum* avaliando o óleo essencial de *S. molle*.

Efeito alelopático

Fonseca *et al.* [2016], avaliaram o potencial alelopático a partir dos extratos das folhas e flores de *S. terebinthifolius*, onde no ensaio de germinação sobre *Lactuca sativa* onde para o extrato foliar foi entre 97,08 a 0,48% no quarto dia, e entre 97,08% a 0,54% para o sétimo dia avaliando o extrato foliar, e de 98,94% a 0% no quarto dia, e para o sétimo dia de ensaio entre 98,94% a 0% para o extrato floral sobre o ensaio de germinação. Borella *et al.* [2011], avaliaram a ação alelopática sobre a germinação de rabanete a partir do extrato aquoso foliar de *S. molle*. O estudo apresentou significativa ação de inibição na germinação das sementes, bem como no bioensaio de crescimento inicial, onde houve alterações significativas nos comprimentos de plântulas de rabanete. Para o comprimento da radícula o resultado mais substancial foi observado nas concentrações 2%, 4% e 8% de extrato.

Resultados similares foram observados por Comiotto *et al.* [2011], com o extrato aquoso foliar de *S. terebinthifolius*, sobre a germinação de *Lactuca sativa*, nas concentrações 0%, 50% e 100% sobre a taxa de germinação com resultados entre 74,74%; 60,16% e 54,84%, na contagem de germinação entre 64,32%; 17,94% e 17,86% e no índice de velocidade de germinação com resultados entre 10,86%; 8,54% e 5,58%, respectivamente.

Zahed *et al.* [2010], verificaram o efeito alelopático dos óleos essenciais dos frutos e folhas de *S. molle* sobre a germinação em

Triticum aestivum, onde para o óleo dos frutos entre as concentrações 30 a 0,5 $\mu\text{L mL}^{-1}$ foram observadas taxas entre 0,0% a 91,2%, e para o óleo das folhas nas mesmas condições, taxas de germinação entre 0,0% a 87,2%.

De Souza *et al.* [2007], encontraram efeito significativo nas concentrações 0%, 50% e 100% para extrato aquoso foliar fervido e não fervido de *S. terebinthifolius* sobre a germinação de alface. O extrato fervido apresentou entre 87,11% a 46,75% de germinação, e para o extrato não fervido entre 83,0% a 46,13%, respectivamente. Morgan e Overholt [2005], observaram ação alelopática sobre a germinação de espécies nativas *Bidens alba* e *Rivina humilis* no estado da Florida, Estados Unidos, a partir do extrato aquoso foliar de *S. terebinthifolius*.

Atividade antioxidante

Constantemente várias formas reativas de oxigênio (EROs) podem ser formados durante os processos oxidativos biológicos, endógenos ou exógenos gerando diferentes radicais livres. Os EROs podem ser radicais ou não radicais de O_2 sendo os mais conhecidos o radical hidroxila (OH^\cdot), superóxido (O_2^\cdot), peroxila (ROO^\cdot); e o oxigênio (O_2), peróxido de hidrogênio (H_2O_2), ácido hipocloroso ($HOCl$), bem como o organismo pode combinar estas, com outras formas reativas de nitrogênio (ERNs), óxido nítrico (NO^\cdot), óxido nitroso ($N_2O_3^\cdot$), ácido nitroso (HNO_2), nitritos (NO_2^\cdot), nitratos (NO_3^\cdot) e peroxinitritos ($ONOO^\cdot$) [Barbosa *et al.*, 2014; Teston *et al.*, 2010; Ribeiro *et al.*, 2005].

Tlili *et al.* [2018], encontraram boa atividade antioxidante a partir do modelo de DPPH avaliando os extratos metanólicos dos frutos de *S. terebinthifolius* e *S. molle* coletados na Tunísia em duas regiões Tunis e Gafsa, com resultados de CI_{50} de $182,48 \mu g mL^{-1}$ e $202,74 \mu g mL^{-1}$, e de $125,94 \mu g mL^{-1}$ e $131,5 \mu g mL^{-1}$, respectivamente. Martins *et al.* [2014], observaram importante atividade antioxidante utilizando o modelo DPPH sobre os óleos essenciais das folhas e frutos de *S. molle*, com resultados de 4,8% e de 5,5% a partir da concentração de $16 mg mL^{-1}$, e para o modelo β -caroteno/ácido oléico de 57% e 19% na concentração de $1 mg mL^{-1}$. Bendaoud *et al.* [2010], verificaram eficiente atividade antioxidante para os modelos de radicais livres (1,1-difenil-2-picrilhidrazil) DPPH e (2,2'-azinobis-3-etil benzotiazolina-6-sulfonato) ABTS, onde o óleo essencial de *S. terebinthifolius* apresentou para ABTS uma CI_{50}

superior de $24,1 mg L^{-1}$ e de *S. molle* com CI_{50} inferior de $270,5 mg L^{-1}$.

Notável atividade antioxidante também foi observada por El-Massry *et al.* [2009], para o óleo essencial e do extrato etanólico e sua fração diclorometânica das folhas de *S. terebinthifolius*. Os ensaios avaliaram a porcentagem de inibição para os modelos DPPH e TBHQ, onde os melhores resultados foram observados para o extrato, com 86,4% de redução para o modelo TBHQ na concentração usual de $100 \mu g mL^{-1}$. Já Díaz *et al.* [2008], encontraram boa atividade antioxidante no óleo essencial das folhas de *S. molle* coletadas em indivíduos na Costa Rica, com CI_{50} igual a $36,3 \mu g mL^{-1}$ a partir do modelo de radical livre DPPH.

Atividade antialérgica

No extrato metanólico foliar de *S. terebinthifolius* e suas frações, Cavalher-Machado *et al.* [2008], obtiveram importante atividade antialérgica, a partir dos compostos fracionados 1,2,3,4,6-pentagalactoglucose e galeato de metila que inibiu a formação de edema, degranulação de mastócitos e de eosinófilos influxo como resultado da diminuição da produção de mediadores eosinofílicos. O óleo volátil de *Schinus molle* apresenta também atividade antialérgica principalmente em processos a nível cutâneo [Gundidza, 1993].

Atividade antiulcerogênica e analgésica

Em estudos avaliando a atividade capaz de inibir processos ulcerogênicos, Carlini *et al.* [2010], verificaram a partir do decocto das cascas de *S. terebinthifolius* efeito antiulcerogênico na concentração de 50 mg kg⁻¹ i.p. em ratos. Carvalho *et al.* [2003], discutem sobre a utilização dos extratos de *S. terebinthifolius* no tratamento de problemas gástricos como úlceras e desordens gastroduodenal.

Já Barrachina *et al.* [1997], avaliando a ação analgésica, encontraram baixa atividade depressora do sistema nervoso central SNC, no entanto, após o fracionamento do extrato de *S. molle*, com partição hexano/diclorometano (75:25) foram observados bons resultados para analgesia, causando inibição total da atividade motora, bem como reduzindo significativamente o limiar da dor ao estímulo químico.

Atividade cicatrizante e tripanossomida

Dose única de 100 mg kg⁻¹ do extrato hidroetanólico da entrecasca seca de *S. terebinthifolius*, demonstrou ser altamente eficaz na ajuda acelerando o processo de cicatrização de anastomoses em ratos, a partir dos estudos de Coutinho *et al.* [2006]. Ainda no mesmo ano, Branco Neto *et al.* [2006], avaliando o mesmo tipo de extrato de *S. terebinthifolius* em administração tópica na dose única de 100 mg mL⁻¹ em feridas na região dorsocostal em ratos, não obtiveram bons resultados de cicatrização.

Quanto a atividade tripanossomida, nos estudos de Morais *et al.* [2014], os pesquisadores avaliaram o extrato etanólico desengordurado das folhas de *S. terebinthifolius*, onde encontraram eficiente atividade leishmanicida sobre *Leishmania infantum* e tripanossomida para *Trypanosoma cruzi*. A forma tripomastigota de *T. cruzi* foram os parasitas mais suscetíveis com CI₅₀ entre 15 a 58 µg mL⁻¹, e CI₅₀ entre 28 a 97 µg mL⁻¹

para as formas amastigotas intracelulares de *Leishmania*. Garza *et al.* [2014], encontraram atividade tripanossomida de 100% e CI₅₀ de 16,31 µg mL⁻¹ para o extrato das partes aéreas de *S. molle* coletadas no México. Sartorelli *et al.* [2012], avaliaram o composto (-)-α-pineno derivado do óleo essencial de frutos maduros de *S. terebinthifolius* coletados em Ouro Fino, estado de Minas Gerais, Brasil, mostrando moderado potencial contra a forma de *T. cruzi*, com CI₅₀ com 63,56 mg mL⁻¹, já para o óxido de (-)-α-pineno, o mesmo não demonstrou atividade tripanossomida com CI₅₀ de 400 mg mL⁻¹, enquanto o (-)-pinano apresentou uma CI₅₀ igual a 56,50 mg mL⁻¹. Já nos estudos de Ferrero *et al.* [2006], foram obtidos bons resultados de inibição de ninfas e ovos de *Triatoma infestans*, vetor da doença de Chagas utilizando os extratos das folhas e frutos de *S. molle*.

Ação anti-inflamatória e citotóxica

A ação citotóxica detecta substâncias capazes de induzir mutações, devido a alterações na molécula de DNA e RNA. Agentes químicos, físicos e biológicos podem danificar em diferentes vias metabólicas que podem danificar os pares de bases, como pela ação de espécies reativas de O_2 e N_2 [Queiroz, 2017]. Martins *et al.* [2014], encontraram efeito citotóxico bom, para o óleo essencial de *S. molle* sobre *Artemia salina* com concentração letal CL_{50} de 47,4 e 66,5 $\mu\text{g mL}^{-1}$ para folhas e frutos. Díaz *et al.* [2008], discutem em seu estudo sobre a ação citotóxica do óleo essencial das folhas de *S. molle* extraído na Costa Rica, onde apresentou excepcional atividade de indução de apoptose em células K562, o DL_{50} foi de 73,9 mg mL^{-1} , e os resultados observados em concentrações superiores como na DL_{50} de 242,2 mg mL^{-1} indicam efeito necrótico com rompimento da membrana. Ferrero *et al.* [2007], estudaram o extrato etanólico dos frutos de *S. molle* quanto a sua atividade citotóxica aguda e subaguda em ratos, onde observaram importante aumento da ingestão alimentar em cada dia de exposição a dosagens do extrato. No entanto, os pesquisadores não verificaram diferença significativa para o parâmetro peso corporal.

Yueqin *et al.* [2003], isolaram os compostos ácido 3-Epi-isomasticadienolálico, ácido isomasticadienonálico e camaejasim a partir o extrato metanólico dos frutos de *S. molle*. Estes compostos pertencentes às classes dos triterpenos e biflavanonas foram testados em dois modelos de inflamação em patas de ratos, onde os compostos induziram resposta com

redução entre 26% a 48%. Já Barrachina *et al.* [1997], observaram baixa toxicidade aguda no extrato diclorometânico de folhas frescas de *Schinus molle* sobre modelo *in vitro*.

Atividade biológica de uso agrícola e veterinário

Os óleos essenciais e extratos vegetais de inúmeras espécies vêm sendo estudadas como aliadas no combate a inúmeros tipos de insetos, ácaros e como carrapaticida tanto de uso humano quanto animal.

Simioni *et al.* [2017], avaliaram o extrato de *S. molle* na concentração de 30% (m/v) como alternativa no controle larval de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, onde observaram índices de mortalidade entre 42% a 76%. Em estudos avaliando *Ctenocephalides felis var. felis* (pulga), sendo um ectoparasita encontrado em cães e gatos, apresentando também um grave problema no mundo todo, Batista *et al.* [2016], usaram o óleo essencial e extrato vegetal das folhas de *S. molle* no controle desta zoonose, a partir do ensaio *in vitro*, o extrato *n*-hexânico apresentou alta eficácia de inibição de 100% na concentração de 800 $\mu\text{g cm}^{-1}$, DL_{50} de 524,80 $\mu\text{g cm}^{-1}$ entre 24 a 48 h, e para o óleo essencial na concentração de 50 $\mu\text{g cm}^{-1}$ com DL_{50} igual a 12,02 $\mu\text{g cm}^{-1}$.

Nos estudos avaliando a capacidade larvicida, Zahran *et al.* [2017], encontraram atividade larvicida considerável sobre *Culex pipiens*, para o óleo essencial de *S. terebinthifolius* com Cl_{50} de 8,14 mg L^{-1} , após 24 h de ensaio larvicida, e de Cl_{50} de 3,46 mg L^{-1} após 48 h. Entretanto, para o óleo essencial de *S. molle*, no tempo de 24 h, foi relatado Cl_{50} de 141,0 mg

L⁻¹. Nos estudos de Freitas *et al.* [2009], onde avaliaram a ação inseticida contra o caruncho *Callosobruchus maculatus* do feijão, os pesquisadores verificaram durante o ensaio de eclosão e desenvolvimento encontraram ação inseticida utilizando o óleo essencial foliar de *S. terebinthifolius* (macho) na dosagem de 50 µl mL⁻¹.

Ferrero *et al.* [2007], obtiveram bons resultados como repelente natural a partir do extrato das frações (éter de petróleo e etanólico) das folhas e frutos de *S. molle* sobre *Blatella germânica*. Silvestre *et al.* [2007], testaram o óleo essencial das folhas de *S. terebinthifolius* onde demonstraram potencial ação acaricida para *Tetranychus urticae* com CL₅₀ de 6,48 µL L⁻¹ por ensaio a vapor. Como inseticida para produtos armazenados, Santos *et al.* [2007], expôs indivíduos de *Acanthoscelides obtectus* e de *Zabrotes subfasciatus* aos vapores do óleo essencial das folhas de *S. terebinthifolius* onde observaram a morte de ambas as espécies.

Atividade anticancerígena

Quanto a atividade biológica anticâncer, Ovidi *et al.* [2019], avaliaram a atividade antiproliferativa em neuroblastoma (SH-SY5Y) e em células linha na leucemia humana (HL60), utilizando o extrato floral de *S. molle* em diferentes frações, onde obtiveram alta capacidade antiproliferativa. O extrato floral da fração éter dietílico apresentou CI₅₀ de 11,5 µg mL⁻¹ em células HL60 para as flores do sexo masculino, e de 11,4 µg mL⁻¹ para flores do sexo feminino. Para as células SH-SY5Y o IC₅₀ foi de 19,3 µg mL⁻¹ e de 42,7 µg mL⁻¹ para flores masculina e feminina. Calzada *et al.* [2020], encontraram

importante atividade anticancerígena sobre linhagens de células de linfoma monocítico U-937 (ATCC: CRL 1593) com CI₅₀ 172,0 µg mL⁻¹ em ensaio *in vitro* antitumoral.

Nos estudos de Matsuo *et al.* [2011], os pesquisadores observaram que o composto α-pineno obtido a partir do óleo essencial dos frutos maduros de *S. terebinthifolius* apresentaram atividade de apoptose em células de câncer de mama B16F10 e em metástase B16F10-Nex2 com tratamento intraperitoneal i.p. com doses entre 100 µL mL⁻¹ de α-pineno a 10 mg mL⁻¹ em dias alternados. Os pesquisadores ainda observaram a produção de um ânion superóxido que auxiliava na eliminação das células cancerígenas. Bendaoud *et al.* [2010], avaliaram em células de câncer de mama humano (MCF-7), o óleo essencial de *S. terebinthifolius* onde apresentou ser mais eficaz, com resultado de CI₅₀ igual a 47 mg L⁻¹ e em menor atividade para o óleo essencial de *S. molle* CI₅₀ de 54 mg L⁻¹. Machado *et al.* [2008], atribui aos extratos foliares de *S. molle*, importante atividade anticancerígena.

São inúmeros trabalhos avaliando a atividade antitumoral, seguindo o processo, Díaz *et al.* [2008], avaliaram três linhas celulares derivadas de tumores da bexiga e fígado, onde o óleo essencial foliar de *S. molle* não apresentou resultados satisfatórios na DL₅₀ 211,2 mg mL⁻¹ (Hep3B), de 118,8 mg mL⁻¹ para (ECV-304) e de 108,9 mg mL⁻¹ (HepG2), as células do carcinoma hepatocelular Hep3B apresentou ser mais resistente ao efeito de inibição, já a linha celular para o carcinoma de mama, apresentou ser mais susceptível ao óleo com DL₅₀ com 75,7 mg mL⁻¹.

Li *et al.* [2005], verificaram que o composto

β -elemeno extraído do óleo essencial de *Schinus*, apresenta naturalmente atividade antitumoral capaz de auxiliar no aumento a supressão do crescimento induzida pela cisplatina em células de carcinoma ovariano quimiorresistentes, bloqueando assim, o ciclo celular no ponto de verificação G2. Já Ibrahim *et al.* [2004], investigaram a ação do

óleo essencial dos frutos de *S. terebinthifolius* coletados no Egito, onde constataram especial atividade antitumoral para células de carcinoma Ehrlich ascítica. O mesmo foi observado no óleo das folhas também neste estudo, para linhagens de células humanas de câncer de cérebro –U251 e de mama MCF-7.

Genotoxicidade

A genotoxicidade inclui principalmente danos a molécula de DNA, RNA, mutações e aberrações cromossômicas [Pérez-Iglesias *et al.*, 2017]. São poucos os estudos avaliando a genotoxicidade dos extratos e suas frações, bem como dos óleos essenciais extraídos de *Schinus*.

Os escassos estudos como para De Carvalho *et al.* [2003], onde através de ensaios 'SOS-Chromotest' utilizando cepas de *E. coli* e *Salmonella* sp. estirpes TA97, TA98, TA100 e TA102, os pesquisadores observaram que o extrato da casca de *S. terebinthifolius* influenciava positivamente produzindo um desarranjo no DNA destas cepas. Em outra técnica, usando modelo baseado em cepa diplóide de *Aspergillus nidulans*, Ruiz *et al.* [1996], não verificaram esta ação usando extrato fluído de *S. terebinthifolius* sobre o crescimento de colônias na concentração de 2,53 mg mL⁻¹.

Efeito dos compostos químicos

Vários estudos avaliam compostos químicos voláteis quanto às ações de inibição sobre microorganismos, formas reativas, células, insetos, larvas, peixes, dentre outros. Os compostos sabineno, terpinen-4-ol e (+)-espatulenol apresentam atividade de inibição sobre cepas de *S. aureus*, principalmente em ATCC 25923. No entanto, podem ocorrer antagonismos entre dois ou vários compostos inibindo a ação sobre algumas cepas bacterianas, fúngicas e virais. O composto terpien4-ol apresenta alta efetividade no controle de *E. coli* como observado nos estudos de Rocha *et al.* [2012], onde avaliaram o óleo essencial foliar de *S.*

molle.

Compostos como *Cis*- e -ocimeno apresentam atividade inseticida como avaliado por Freitas *et al.* [2009], a partir do óleo essencial foliar de *S. terebinthifolius*. Cavalher-Machado *et al.* [2008], discutem sobre os compostos aromáticos 1,2,3,4,6-pentagalolilglucose e galeato de metila particionados a partir da fração do extrato de *S. terebinthifolius*, apresentando atividade antialérgica. Ibrahim *et al.* [2004], discutem sobre os compostos majoritários elixeno 15,18%, -pineno 15,01% e germacreno D com 14,31% do óleo essencial do órgão foliar de *S. terebinthifolius* como as possíveis substâncias responsáveis pelas atividades

anticancerígenas para o carcinoma de Ehrlich ascítica, câncer de cérebro – U251 e de mama MCF-7. Li *et al.* [2005], discutem em seu estudo sobre a ação antitumoral exercida pelo composto isolado β -elemeno extraído do óleo essencial de *Schinus*.

Os compostos capileno, pulegona e sabineno encontrados em óleos essenciais, apresentam importante atividade larvicida principalmente sobre *Culex pipiens* [Pavela *et al.*, 2014; El-Akhal *et al.*, 2014]. De Carvalho *et al.* [2003], relaciona a amentoflavona e flavonoides congêneres extraídos do extrato das cascas do caule de *S. terebinthifolius*, como possíveis promotoras de genotoxicidade a nível bacteriano.

Os taninos estão entre as diversas classes fitoterapêuticas encontradas no extrato da casca de *S. terebinthifolius*, onde é reportada ação anti-inflamatória, antitumoral, bactericida e fungicida [Matos, 1994], saponinas como agente anti-inflamatória, a partir dos extratos das cascas folhas.

De acordo com os pesquisadores Vaughn e Spencer [1993], Abrahim *et al.* [2000], Romagni *et al.* [2000], De Feo *et al.* [2002], Scrivanti *et al.* [2003], Batish *et al.* [2004], Bulut *et al.* [2006], Singh *et al.* [2006], Kordali *et al.* [2009] e Yong e Bush [2009], os compostos individuais da classe dos monoterpenos limoneno, α -pineno, terpinen-4-ol, acetato de bornila, citronellal, cânfora, 1,8-cineole, timol, geraniol, mentol, borneol e α -terpineol apresentam alta taxa de inibição na germinação de sementes. Compostos como α -pineno, β -pineno, limoneno, β -mirceno, sabineno e terpinoleno apresentam espetacular atividade antioxidante dependendo do tipo de mecanismo envolvido na reação de oxidação [Ruberto; Baratta, 2000].

Estudos prévios avaliando o óleo essencial das folhas e frutos de *S. molle* reportam ações antioxidante, antimicrobiana, tranquilizante, inseticida e anticancerígena para os compostos preisolamendiol, shiobunol, lupenona, β -mirceno, limoneno, α -pineno, β -felandreno e α -felandreno [Batista *et al.*, 2016; Lin *et al.*, 2014; Martins *et al.*, 2014].

Conclusão

Ambas as espécies *Schinus molle* e *Schinus terebinthifolius* apresentam inúmeros estudos, podendo dizer que, estes vegetais apresentam importante papel nos estudos químicos, fitoquímicos, farmacológicos e de uso biológico. No entanto, ainda são poucos os estudos que avaliam as ações de genotoxicidade, uso diversificado em produtos naturais de uso veterinário, antiulcerogênico e como analgésico e antialérgico, carecendo de novos estudos em que se possam ser avaliados abrangendo a pesquisa sobre o gênero *Schinus*. Observa-se que, o gênero apresenta inúmeras espécies, entretanto, *S. molle* e *S. terebinthifolius* concentra o maior número de estudos e ensaios clínicos.

Referências

- ABRAHIM D, BRAGUINI WL, KELMER-BRACHT AM, ISHII-IWAMOTO EL. Effects of four monoterpenes on germination, primary root growth, and mitochondrial respiration of maize. **Journal of Chemical Ecology**, v. 26, p. 611-624, 2000.
- ATTI DOS SANTOS AC, ROSSATO M, AGOSTINI F, DOS SANTOS PL, ATTI-SERAFINI L, MOYNA P, DELLACASSA E. Avaliação química mensal de três exemplares de *Schinus terebinthifolius Raddi*. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 2, p. 1011-1013, 2007.
- APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, p. 1-20, 2016.
- BACCHI EM. Ação antiúlcera e cicatrizante de algumas plantas brasileiras. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 1, n. 1, p. 93-100, 1986.
- BACKES A, NARDINO M. Árvores, arbustos e algumas lianas nativas no Rio Grande do Sul. 2ª. Ed., São Leopoldo. 2002.
- BATISH DR, SETIA N, SINGH HP, KOHLI RK. Phytotoxicity of lemon-scented eucalypt oil and its potential use as a bioherbicide. **Crop Protection**, v. 23, n. 12, p. 1209-1214, 2004.
- BARBOSA LCA, DEMUNER AJ, CLEMENTE AD, PAULA VF, ISMAIL FMD. Seasonal variation in the composition of volatile oils from *Schinus terebinthifolius Raddi*. **Química Nova**, v. 30, p. 1959-1965, 2007.
- BARBOSA MR, DE ARAÚJO SILVA MM, WILLADINO L, ULISSES C, CAMARA TR. Geração e desintoxicação enzimática de espécies reativas de oxigênio em plantas. **Ciência Rural**, v. 44, n. 3, p. 453-460, 2014.
- BARRACHINA MD, BELLO R, MARTÍNEZ-CUESTA MA, PRIMO-YÚFERA E, ESPLUGES J. Analgesic and central depressor effects of the dichloromethanol extract from *Schinus molle L*. **Phytotherapy Research**, v. 11, n. 4, p. 317-319, 1997.
- BATISTA LC, CID YP, DE ALMEIDA AP, PRUDÊNCIO ER, RIGER CJ, DE SOUZA MA. *In vitro* efficacy of essential oils and extracts of *Schinus molle L*. against *Ctenocephalides felis felis*. **Parasitology**, v. 143, n. 5, p. 627-638, 2016.
- BENDAOU H, ROMDHANE M, SOUCHARD JP, CAZAUX S, BOUJILA J. Chemical composition and anticancer and antioxidant activities of *Schinus molle L*. and *Schinus terebinthifolius Raddi* berries essential oils. **Journal of Food Science**, v. 75, n. 6, p. 466-472, 2010.
- BORELLA J, MARTINAZZO EG, AUMONDE TZ. Atividade alelopática de extratos de folhas de *Schinus molle L*. sobre a germinação e o crescimento inicial do rabanete. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 9, n. 3, p. 398-404, 2011.
- BULUT Y, KORDALI S, ATABEYOGLU Ö. The allelopathic effect of *Pistacia* leaf extracts and pure essential oil components on *Pelargonium Ringo* deep scarlet F1 hybrid seed germination. **Journal of Applied Sciences**, v. 6, n. 9, p. 2040-2042, 2006.
- BRANCO NETO MLC, RIBAS FILHO JM, MALAFAIA O, OLIVEIRA FILHO MA, CZECZKO NG, AOKI S, CUNHA R, FONSECA VR, TEIXEIRA HM, AGUIAR LRF. Avaliação do extrato hidroalcoólico de aroeira (*Schinus terebinthifolius Raddi*) no processo de cicatrização de feridas em pele de ratos. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 21, p. 15-20, 2006.

- CARLINI EA, DUARTE-ALMEIDA JM, RODRIGUES E, TABACH R. Antiulcer effect of the pepper trees *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira-da-praia) and *Myracrodruon urundeuva* Allemão, *Anacardiaceae* (aroeira-do-sertão). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, p. 140-146, 2010.
- CARVALHO MCRD, BARCA FNTV, AGNEZ-LIMA LF, MEDEIROS SRB. Evaluation of mutagenic activity in an extract of pepper tree stem bark (*Schinus terebinthifolius* Raddi). **Environmental and Molecular Mutagenesis**, v. 42, n. 3, p. 185-191, 2003.
- CARVALHO MG, MELO AGN, ARAGÃO CFS, RAFFIN FN, MURA TFAL. *Schinus terebinthifolius* Raddi: chemical composition, biological properties, and toxicity. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 1, p. 158-169, 2013.
- CALZADA F, SOLARES-PASCASIO JI, VALDES M, GARCIA-HERNANDEZ N, VELÁSQUEZ C, ORDOÑEZ-RAZO RM, BARBOSA E. Antilymphoma potential of the ethanol extract and rutin obtained of the leaves from *Schinus molle* Linn. **Pharmacognosy Research**, v. 10, n. 2, p. 119-123, 2018.
- CAMPELLO JP, MARSAIOLI AJ. Triterpenes of *Schinus terebinthifolius*. **Phytochemistry**, v. 13, p. 659-660, 1974.
- CAVALHER-MACHADO SC, ROSAS EC, BRITO FA, HERINGE AP, DE OLIVEIRA RR, KAPLAN MAC, FIGUEIREDO MR, DE OLIVEIRA HENRIQUES MGM, the anti-allergic activity of the acetate fraction of *Schinus terebinthifolius* leaves in IgE induced mice paw edema and pleurisy. **International Immunopharmacology**, v. 8, p. 1552-1560, 2008.
- CERUKS M, ROMOFF P, FAVERO AO, LAGO JHG. Constituintes fenólicos polares de *Schinus terebinthifolius* Raddi (*Anacardiaceae*). **Química Nova**, v. 30, n. 3, p. 597-599, 2007.
- COMIOTTO A, MORAES DM, LOPES NF. Potencial alelopático de extratos aquosos de aroeira sobre germinação e crescimento de plântulas de alface. **Revista Scientia Agraria Paranaensis**, v. 10, n. 3, p. 23-31, 2011.
- COUTINHO IHLS, TORRES OJM, MATIAS JEF, COELHO JCU, STAHLKE JUNIOR HJ, AGULHAM MA, BACHLE E, CAMARGO PAM, PIMENTEL SK, FREITAS ACT. Efeito do extrato hidroalcoólico de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) na cicatrização de anastomoses colônicas. Estudo experimental em ratos. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 21, p. 49-54, 2006.
- CHIRINO E, RUIZ-YANETTI S, VILAGROSA A, MERA X, ESPINOZA M, LOZANO P. Morfofuncional traits and plant response to drought conditions in seedlings of six native species of Ecuadorian Ecosystems. **Flora**, v. 233, p. 58-67, 2017.
- DANTAS LM, SÁ RD, PEREIRA LBS, RANDAU KP, DA SILVA FCL. Caracterização anatômica e histoquímica de *Schinus molle* L. *Biomedicina e Farmácia: Aproximações 2*, Cap. 19. 2019. p. 211-222.
- DE 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**, v. 42, n. 3, p. 185-191, 2003.
- DE FEO V, DE SIMONE F, SENATORE F. Potential allelochemicals from the essential oil of *Ruta graveolens*. **Phytochemistry**, v. 61, n. 5, p. 573-578, 2002.

DE SOUZA CSM, DA SILVA WLP, GUERRA AMNM, CARDOSO MCR, TORRES SB. Alelopatia do extrato aquoso de folhas de aroeira na germinação de sementes de alface. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável Grupo Verde de Agricultura Alternativa**, v. 2, n. 2, p. 96-100, 2007.

DIKSHIT A, NAQVI AA, HUSAIN A. *Schinus molle*: A new source of natural fungitoxicant. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 51, n. 5, p. 1085-1088, 1986.

DÍAZ C, QUESADA S, BRENES O, AGUILAR G, CICCÍO JF. Chemical composition of *Schinus molle* essential oil and its cytotoxic activity on tumour cell lines. **Natural Product Research**, v. 22, n. 17, p. 1521-1534, 2008.

EL-MASSRY KF, EL-GHORAB AH, SHAABAN HAE, SHIBAMOTO T. Chemical compositions and antioxidant/antimicrobial activities of various samples prepared from *Schinus terebinthifolius* leaves cultivated in Egypt. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 57, p. 5265-5270, 2009.

EL-SAYED S, ABDEL-HAMEED, BAZAID SA. Chemical composition of essential oils from leaves of *Schinus molle* L. growing in Taif, KSA. **Journal of Essential Oil-Bearing Plants**, v. 20, n. 1, p. 45-58, 2017.

EL-AKHAL F, LALAMI AE, ZOUBI YE, GRECHE H, GUEMMOUH R. Chemical composition and larvicidal activity of essential oil of *Origanum majorana* (Lamiaceae) cultivated in Morocco against *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae). **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 4, n. 9, p. 746-750, 2014.

FERRERO AA, SÁNCHEZ CHOPA C, WERDIN GONZÁLEZ JO, ALZOGARAY RA. Repellence and toxicity of *Schinus molle* extracts on *Blattella germanica*. **Fitoterapia**, v. 78, n. 4, p. 311-314, 2007.

FERRERO AA, WERDIN-GONZÁLEZ JO, SÁNCHEZ-CHOPA C. Biological activity of *Schinus molle* on *Triatoma infestans*. **Fitoterapia**, v. 77, p. 381-383, 2006.

FERRERO A, MINETTI A, BRAS C, ZANETTI N. Acute and subacute toxicity evaluation of ethanolic extract from fruits of *Schinus molle* in rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 113, n. 3, p. 441-447, 2007.

FREITAS HPS, PESSOA ODL, SILVEIRA ER, GRANGEIRO TB, LOBO MDP, MENEZES JESA. Ação inseticida dos óleos essenciais de *Schinus terebinthifolius* sobre *Callosobruchus maculatus*. 32ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Resumo QB-021, Fortaleza, 2009.

FONSECA VB, TAVARES VRS, GONÇALVES VM, FREITAS RA, BOBROWSKI VL. Allelopathic potential of leaves and flowers extracts of *Schinus terebinthifolius* Raddi. **Científica**, v. 44, n. 1, p. 35-39, 2016.

GARCIA RÁ, JULIATTI FC, BARBOSA KAG, CASSEMIRO TA. Atividade antifúngica de óleo e extratos vegetais sobre *Sclerotinia sclerotiorum*. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 1, p. 48-57, 2012.

GILBERT B, FAVORETO R. *Schinus terebinthifolius* Raddi. **Revista Fitos**, v. 6, n. 1, p. 43-56, 2011.

GUNDIDZA M. Antimicrobial activity of essential oil from *Schinus molle* Linn. **Central African Journal of Medicine**, v. 39, n. 11, p. 231-234, 1993.

GUERRA MJM, BARREIRO ML, RODRÍGUEZ ZM, RUBALCABA Y. Actividad Antimicrobiana de um extracto fluido al 80% de *Schinus terebinthifolius* Raddi (COPAL). **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 5, p. 23-25, 2000.

HAMDAN DI, AL-GENDY AA, EL-SHAZLY AM. Chemical composition and cytotoxic activity of the essential oils of *Schinus molle* growing in Egypt. **Journal of Pharmaceutical Sciences and Research**, v. 8, n. 8, p. 779-793, 2012.

IBRAHIM MT, FOBBE R, NOLTE J. Chemical composition and biological studies of Egyptian *Schinus molle* L and *Schinus terebinthifolius* Raddi oils. **Bulletin of the Faculty of Pharmacy**, v.42, p.289-296, 2004.

JAIN MK, YU B-Z, ROGERS JM, SMITH AE, BOGER ETA, OSTRANDER RLE, RHEINGOLD AL. Specific competitive inhibitor of secreted phospholipase A from berries of *Schinus terebinthifolius*. **Phytochemistry**, v. 39, p. 537-547, 1995.

JERIBI C, KAROU IJ, HASSINE DB, ABDERRABBA M. Comparative study of bioactive compounds and antioxidant activity of *Schinus terebinthifolius* Raddi fruits and leaves essential oils. **International Journal of Science and Research**, v. 3, n. 12, p. 453-458, 2014.

JOHANN S, CISALPINO OS, WATANABE GA, COTA BB, DE SIQUEIRA EP, PIZZOLATTI MG, ZANI CL, DE RESENDE MA. Antifungal activity of extracts of some plants used in Brazilian traditional medicine against the pathogenic fungus *Paracoccidioides brasiliensis*. **Pharmaceutical Biology**, v. 48, p. 388-96, 2010a.

JOHANN S, SA NP, LIMA LARS, CISALPINO OS, COTA BB, ALVEZ TMA, SIQUEIRA EP, ZANI CL. Antifungal activity of schinol and a new biphenyl compound isolated from *Schinus terebinthifolius* against the pathogenic fungus *Paracoccidioides brasiliensis*. **Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials**, v. 9, p. 30-35, 2010b.

KASMI A, HAMMAMI M, ABDERRABBA M, AYADIS. *Schinus molle*: Chemical analysis, phenolic compounds, and evaluation of its antioxidant activity. **Journal of Chemical and Pharmaceutical Research**, v. 8, n. 5, p. 93-10, 2016.

KASSEM MES, EL-DESOKY SK, SHARAF M. Biphenyl esters and biflavonoids from the fruits of *Schinus terebinthifolius*. **Chemistry of Natural Compounds**, v. 40, p. 447-450, 2004.

KAISTHA KK, KIER LB. Structural studies of terebinthone from *Schinus terebinthifolius*. **Journal of Pharmaceutical Science**, v. 51, p. 245-248, 1962a.

KAISTHA KK, KIER LB. Structural studies on the triterpenoids of *Schinus terebinthifolius*. **Journal of Pharmaceutical Science**, v. 51, p. 1136-1139, 1962b.

KORDALI S, CAKIR A, AKCIN TA, METE E, AKCIN A, AYDIN T, KILIC H. Antifungal and herbicidal properties of essential oils and n-hexane extracts of *Achillea gypsicola* Hub-Mor and *Achillea biebersteinii* Afan. (Asteraceae). **Industrial Crops and Products**, v. 29, n. 2-3, p. 562-570, 2009.

LAMBORO T, MENGISTU M, HORDOFA, TG. Phytochemical screening, characterization of essential oil and antimicrobial activity of *Schinus molle* (Anacardiaceae) collected from Eastern Hararghe, Ethiopia. **Brazilian Journal of Natural Sciences**, v. 3, n. 2, p. 305-315, 2020.

LIMA MRF, LUNA JS, SANTOS AF, ANDRADE MCC, SANT'ANA AEG, GENET J, MARQUEZ B, NEUVILLE L, MOREAU N. Anti-bacterial activity of some Brazilian medicinal plants. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 105, p. 137-147, 2006.

LI X, WANG G, ZHAO J, DING H, CUNNINGHAM C, CHEN F, FLYNN DC, REED E, LI QQ. Antiproliferative effect of β -elemene in chemoresistant ovarian carcinoma cells is mediated through arrest of the cell cycle at the G2-M phase. **Cellular and Molecular Life Sciences**, v. 62, p. 894-904, 2005.

- LIN JJ, YU CC, LU KW, CHANG SJ, YU FS, LIAO CL, LIN J-G, CHUNG J-G. α -phellandrene alters expression of genes associated with DNA damage, cell cycle, and apoptosis in Murine leukemia WEHI3 cells. **Anticancer Research**, v. 34, n. 8, p. 416180, 2014.
- LORENZI H, MATOS FJA. Plantas Medicinais no Brasil. 2a ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2008.
- LLOYD HA, JAOUNI TM, EVANS SL, MORTON JF. Terpenes of *Schinus terebinthifolius*. **Phytochemistry**, v. 16, p. 1301-1302, 1977.
- MACHADO DG, BETTIO LE, CUNHA MP, SANTOS AR, PIZZOLATTI MG, BRIGHENTE IM, RODRIGUES AL. Antidepressantlike effect of rutin isolated from the ethanolic extract from *Schinus molle* L. In mice: Evidence for the involvement of the serotonergic and noradrenergic systems. **European Journal of Pharmacology**, v. 587, n. 1-3, p. 163168, 2008.
- MARTINS MR, ARANTES S, CANDEIAS F, TINOCO MT, CRUZ-MORAIS J. Antioxidant, antimicrobial and toxicological properties of *Schinus molle* L. essential oils. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 151, n. 1, p. 485-492, 2014.
- MARTINEZ MJ, BETANCOURT J, ALONSO-GONZALEZ N, JAUREGUI A. Screening of some Cuban medicinal plants for antimicrobial activity. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 52, p. 171-174, 1996a.
- MARTÍNEZ MJA, GONZÁLEZ N, BETANCOURT-BADELL J. Actividad antimicrobiana del *Schinus terebinthifolius* Raddi (copal). **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 1, p. 37-39, 1996b.
- MATOS FJA. Farmácias vivas. Fortaleza: EUFC, 1994. MELO JUNIOR EJM, RAPOSO MJ, SANT'ANA AEG, LISBOA NETO JÁ, DINIZ MFA. Estudo de plantas medicinais com atividade antimicrobiana sobre microrganismos presentes na alveolite. **Revista ABO Nacional**, v. 8, p. 220-226, 2000.
- MATSUO AL, FIGUEIREDO CR, ARRUDA DC, PEREIRA FV, SCUTTI JAB, MASSAOKA MH, TRAVASSOS LR, SARTORELLI P, LAGO JHG. α -pinene isolated from *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) induces apoptosis and confers antimetastatic protection in a melanoma model. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v. 411, n. 2, p. 449-454, 2011.
- MARZOUK MS, MOHARRAM FA, HAGGAG EG, IBRAHIM MT, BADARY OA. Antioxidant flavonol glycosides from *Schinus molle*. **Phytotherapy Research**, v. 20, n. 3, p. 200205, 2006.
- MEHANI M, SEGNI L. Antimicrobial effect of essential oil of plant *Schinus molle* on some bacteria pathogens. **International Journal of Chemical, Molecular, Nuclear, Materials and Metallurgical Engineering**, v. 7, n. 12, p. 1036-1038, 2013.
- MENEZES FILHO ACP, DE SOUSA WC, CASTRO CFS. Composição química dos óleos essenciais de *Schinus molle* e atividade antifúngica em *Sclerotinia sclerotiorum*. **Colloquium Agrariae**, v. 16, n. 3, p. 115-123, 2020a.
- MENEZES FILHO, ACP, SANTOS DG, NASCIMENTO RC, OLIVEIRA MS, CASTRO CFS. Physicochemical evaluation and antifungal activity of essential oil from *Bauhinia forficata* flower Link (Fabaceae). **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 7, n. 2, p. 57-61, 2020b.
- MOLINA-GARZA ZJ, BAZALDÚA-RODRÍGUEZ AF, QUINTANILLA-LICEA R, GALAVIZ-SILVA L. Anti-Trypanosoma cruzi activity of 10 medicinal plants used in northeast Mexico. **Acta Tropica**, v. 136, p. 14-18, 2014.
- MORAIS TR, DA COSTA-SILVA TA, TEMPONE AG, BORBOREMA SET, SCOTTI MT, DE SOUSA RMF, ARAUJO ACC, DE OLIVEIRA A, DE MORAIS SAL, SARTORELLI P, LAGO JHG. Antiparasitic activity of natural and semi-synthetic Tirucallane triterpenoids from *Schinus*

terebinthifolius (Anacardiaceae): Structure/activity relationships. **Molecules**, v. 19, n. 5, p. 5761-5776, 2014.

MORTON JF. Brazilian pepper its impact on people, animals and the environment. **Economic Botany**, v. 32, p. 353-359, 1978.

MORGAN EC, OVERHOLT WA. Potential allelopathic effects of Brazilian pepper (*Schinus terebinthifolius* Raddi, Anacardiaceae) aqueous extract on germination and growth of selected Florida native plants. **Journal of the Torrey Botanical Society**, v. 132, n. 1, p. 11-15, 2005.

OVIDI E, GARZOLI S, MASCI VL, TURCHETTI G, TIEZZI A. GC-MS investigation and antiproliferative activities of extracts from male and female flowers of *Schinus molle* L. **Natural Product Research**, 2019.

PAVELA R, KAFFKOVÁ K, KUMŠTA M. Chemical composition and larvicidal activity of essential oils from different *Mentha* L. and *Pulegium* species against *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae). **Plant Protection Science**, v. 50, n. 1, p. 36-42, 2014.

PÉREZ-IGLESIAS JM, DE ARACUTE CR, NATALE GS, SOLONESKI S, LARRAMENDY ML. Evaluation of imazethapyr-induced DNA oxidative damage by alkaline Endo III- and Fpg-modified single cell gel electrophoresis assay in *Hypsiboas pulchellus* tadpoles (Anura, Hylidae). **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 142, n. 3, p. 503-508, 2017.

PURIBATTESTI JC, CONAN JY, GRONDIN J, VINCENTEJ, GUEREPEM. Contribution à l'étude chimique des laies roses de bourbon. **Annales des Falsifications et de L'expertise Chimique et Toxicologique**, v. 74, n. 793, p. II-6 apud BACCHI EM. Ação anti-úlceras e cicatrizante de algumas plantas brasileiras. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 1, p. 93-100, 1981.

QUEIROZ TB. Estudo do potencial citotóxico e genotóxico do geraniol em células mononucleares do sangue periférico e de hepato carcinoma humano HepG2. Universidade Estadual Paulista, 2017.

RAMÍREZ-ALBORES JE, BUSTAMANTE RO, BADANO EI. Improved predictions of the geographic distribution of invasive plants using climatic niche models. **PLoS ONE**, v. 11, p. e0156029, 2016.

RIBEIRO SMR, DE QUEIROZ JH, PELUZIO MCG, COSTA NMB, DA MATTA SLP, DE QUEIROZ MELR. A formação e os efeitos das espécies reativas de oxigênio no meio biológico. **Bioscience Journal**, v. 21, n. 3, p. 133-149, 2005.

RICHTER R, VON REUSS SH, KÖNIG WA. Spirocyclopropane-type sesquiterpene hydrocarbons from *Schinus terebinthifolius* Raddi. **Phytochemistry**, v. 71, p. 1371-1374, 2010.

RIZVI SJH, HAQUE H, SINGH VK, RIZVI V. A discipline called allelopathy. In: RIZVI SJH, RIZVI V. (Eds.). Allelopathy: basic and applied aspects. London: Chapman & Hall. 1992. 504 p.

RHOUMA A, BEN DAOUD H, GHANMI S, BEN SALAH H, ROMDHANE M, DEMAK M. Antimicrobial activities of leaf extracts of *Pistacia* and *Schinus* species against some plant pathogenic fungi and bacteria. **Journal of Plant Pathology**, v. 91, p. 339-345, 2009.

ROCHA PMM, RODILLA JM, DÍEZ D, ELDER H, GUALA MS, SILVA LA, POMBO EB. Synergistic antibacterial activity of the essential oil of Aguaribay (*Schinus molle* L.). **Molecules**, v. 17, n. 10, p. 12023-12036, 2012.

ROMAGNI JG, ALLEN SN, DAYAN FE. Allelopathic effects of volatile cineoles on two weedy plant species. **Journal of Chemical Ecology**, v. 26, p. 303-313, 2000.

RUBERTO G, BARATTA MT. Antioxidant activity of selected essential oil components in two lipid model systems. **Food Chemistry**, v. 69, n. 2, p. 167-174, 2000.

RUIZ AR, DE LA TORRE RA, ALONSO N, VILLAESCUSA A, BETANCOURT J, VIZOSO A. Screening of medicinal plants for induction of somatic segregation activity in *Aspergillus nidulans*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 52, p. 123-127, 1996.

SALEM MZM, EL-HEFNY M, ALI HM, ELANSARY HO, NASSER RA, EL-SETTAWY AAA, EL-SHANHORY N, ASHMAWY NA, SALEM AZM. Antibacterial activity of extracted bioactive molecules of *Schinus terebinthifolius* ripened fruits against some pathogenic bacteria. **Microbial Pathogenesis**, v. 120, p. 119-127, 2018.

SANTOS MRA, LIMA RA, FERNANDES CF, SILVA AG, LIMA DKS, TEIXEIRA CAD, FACUNDO VA. Atividade inseticida do óleo essencial de *Schinus terebinthifolius* Raddi sobre *Acanthoscelides obtectus* Say e *Zabrotes subfasciatus* Boheman. **Revista Fitos**, v. 13, p. 77-84, 2007.

SARTORELLI P, SANTANA JS, GUADAGNIN RC, LAGO JHG, PINTO ÉG, TEMPONE AG, STEFANI HA, SOARES MG, DA SILVA AM. *In vitro* trypanocidal evaluation of pinane derivatives from essential oils of ripe fruits from *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae). **Química Nova**, v. 35, n. 4, p. 743-747, 2012.

SILVA MM, IRIGUCHI EKK, KASSUYA CAL, VIEIRA MC, FOGLIO MA, DE CARVALHO JE, RUIZ ALTG, SOUZA KP, FORMAGIO ASN. *Schinus terebinthifolius*: phenolic constituents and *in vitro* antioxidant, antiproliferative and *in vivo* anti-inflammatory activities. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 27, n. 4, p. 445-452, 2017.

SILVESTRE RG, NEVES IA, CÂMARA CAG. Acaricide activity of leaf essential oil from *Schinus terebinthifolius* Raddi on the two-

spotted spider mite (*Tetranychus urticae*). 1st Brazilian Conference on Natural Products, BPS-158, São Pedro, 2007.

SIMIONI CV, DA COSTA FREITAS FL, SOARES LC. Uso de extrato de *Schinus molle* (Anacardiaceae) como alternativa sustentável para o controle larval de *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* em propriedade de agricultura familiar. **FEPI, Centro Universitário de Itajubá**, v. 4, n. 2, 2017.

SINGH SP, BATISH DR, KAURS, ARORA K, KOHLI RK. α -Pinene inhibits growth and induces oxidative stress in roots. **Annals of Botany**, v. 98, n. 6, p. 1261-1269, 2006.

SCRIVANTI LR, ZUNINO MP, ZYGADLO JA. *Tagetes minuta* and *Schinus areira* essential oils as allelopathic agents. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 31, n. 6, p. 563-572, 2003.

SKOPP G, SCHWENKER G. Biflavonoids from *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae). **Zeitschrift für Naturforschung B**, v. 41, p. 1479-82, 1986.

STAHL E, KELLER K, BLINN C. Cardanol a cutaneous irritant of *Schinus terebinthifolius* Raddi. **Planta Médica**, v. 48, p. 5-9, 1983.

TEIXEIRA AH, BEZERRA MM, CHAVES HV, DO VAL DR, FILHO SMP, RODRIGUES E SILVA AA. Conhecimento popular sobre o uso de plantas medicinais no município de Sobral-Ceará, Brasil. **SANARE, Revista de Políticas Públicas**, v. 13, p. 23-28, 2014.

TESTON AP, NARDINO D, PIVATO L. Envelhecimento cutâneo: teoria dos radicais livres e tratamentos visando à prevenção e o rejuvenescimento. **Revista UNINGÁ**, v. 24, n.1, p. 71-84, 2010.

TOMAZONI EZ, RIBEIRO RTS, SCHWAMBACH J. Potencial fungitóxico dos óleos essenciais de *Schinus molle* L. e *Schinus terebinthifolius* Raddi contra fungos patogênicos do tomateiro. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 12, n. 2, p. 1-7, 2017.

TLILI N, YAHIA Y, FERIANI A, LABIDI A, GHAZOUANI L, NASRI N, SAADAoui E, KHALDI A. *Schinus terebinthifolius* vs *Schinus molle*: A comparative study of the effect of species and location on the phytochemical content of fruits. **Industrial Crops & Products**, v. 122, p. 559-565, 2018.

VAUGHN SF, SPENCER GF. Volatile monoterpenes as potential parent structures for new herbicides. **Weed Science**, v. 41, n. 1, p. 114-119, 1993.

VARELA-BARCA FNT, AGNEZ-LIMA LF, MEDEIROS SRB. Base excision repair pathway is involved in the repair of lesions generated by flavonoid-enriched fractions of pepper tree (*Schinus terebinthifolius* Raddi) stem bark. **Environmental and Molecular Mutagenesis**, v. 48, p. 672-681, 2007.

YOUNG GP, BUSH JK. Assessment of the allelopathic potential of *Juniperus ashei* on germination and growth of *Bouteloua curtipendula*. **Journal of Chemical Ecology**, v. 35, p. 74-80, 2009.

YUEQIN Z, RECIO MC, MÁÑEZ S, GINER RM, CERDÁ-NICOLÁS M, RÍOS J-L. Isolation of two triterpenoids and a biflavanone with anti-inflammatory activity from *Schinus molle* fruits. **Planta Medica**, v. 69, n. 10, p. 893-898, 2003.

ZAHED N, HOSNI K, BRAHIM NB, KALLEL M, SEBEI H. Allelopathic effect of *Schinus molle* essential oils on wheat germination. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 32, n. 6, p. 1221-1227, 2010.

ZAHARAN HE-D, ABOU-TALEB HK, ABDELGALEIL SAM. Adulticidal, larvicidal and biochemical properties of essential oils against *Culex pipiens* L. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, v. 20, n. 1, p. 133-139, 2017.

ZONA S. The correct gender of *Schinus* (*Anacardiaceae*). **Phytotaxa**, v. 222, n. 1, p. 75-77, 2015.

