http://journal.unoeste.br/index.php/ca/index
DOI: 10.5747/ca.2020.v16.n3.a377
ISSN on-line 1809-8215

Colloquium Agrariae

Submetido: 17/06/2019 Revisado: 18/05/2020 Aceito:19/05/2020

Composição química dos óleos essenciais de *Schinus molle* e atividade antifúngica em *Sclerotinia sclerotiorum*

Antonio Carlos Pereira de Menezes Filho, Wendel Cruvinel de Sousa, Carlos Frederico de Souza Castro

Instituto Federal Goiano – IF Goiano, Mestrado em Agroquímica, Campus Rio Verde, GO. E-mail: astronomoamadorgoias@gmail.com

Resumo

Schinus molle é popularmente conhecida por aroeira-salsa, possuindo folhas e ramos aromáticos. O objetivo deste estudo foi avaliar a composição química dos óleos essenciais dos ramos e folhas de *S. molle* e a atividade antifúngica sobre o isolado de *Sclerotinia sclerotiorum* (mofo-branco). Os ramos e folhas foram coletados e processados para extração dos óleos essenciais por hidrodestilação em aparelho tipo Clevenger. Os rendimentos de extração de óleo essencial, e seus perfis químicos foram avaliados por cromatografia gasosa com espectrometria de massas. A atividade antifúngica foi determinada utilizando diferentes concentrações de ambos os óleos essenciais. A análise estatística foi realizada a partir das médias aritméticas, pelos testes de *Student* ($p \leq 0,05$) e *Scotti-Knott* 5%. Os rendimentos de óleo essencial foram de 0,21 e 0,37%, com 16 e 21 compostos identificados para os óleos essenciais dos ramos e folhas, respectivamente. Os compostos majoritários foram δ-cadieno 21,77%, viridifloral 21,74%, copaeno 12,9% e cariofileno 9,99% para o óleo essencial dos ramos; para o óleo essencial das folhas foram, germacreno D 39,00%, α-pineno 14,77%, e germacreno B 6,25%. A atividade antifúngica teve inibição micelial em *S. sclerotiorum* em todas as concentrações avaliadas, com destaque para 100 µL mL^{-1} que tiveram inibição de 86,4 e 81,3% para ramos e folhas, respectivamente. Os óleos essenciais de *S. molle* tiveram bons rendimentos e são ricos em compostos monoterpênicos, sesquiterpênicos e possuem grande eficácia em atividade antifúngica.

Palavras-chave: Aroeira-salsa; *Schinus*; mofo-branco; compostos voláteis; perfil químico.

Chemical composition from *Schinus molle* essential oils and antifungal acitivity over *Sclerotinia sclerotiorum*

Abstract

Schinus molle is popularly known as *aroeira-salsa*, with aromatic leaves and branches. The present study was to evaluate the chemical composition of the essential oils from the branches and leaves from *S. molle* and, antifungal activity on the isolate from *Sclerotinia sclerotiorum* (white mold). The branches and leaves were collected and processed to extract essential oils by hydrodistillation in a Clevenger type apparatus. The yields from essential oils extraction, and their chemical profiles were evaluated by gas chromatography with mass spectrometry. The essential oils yields were 0.21 and 0.37%, with 16 and 21 compounds identified for the essential oils of the branches and leaves, respectively. The major compounds were δ-cadiene 21.77%, viridiflorol 21.74, copaene 12.9% and caryophyllene 9.99% for the essential oil of the branches, for essential oil of the leaves germacrene D 39.00%, α-pinene 14.77%, and germacrene B 6.25%. The antifungal activity had mycelial inhibition in *S. sclerotiorum* in all evaluated concentrations, with emphasis on 100 µL mL^{-1}, which had inhibition from 86.4 and 81.3% for branches and leaves, respectively. The essential oils from *S. molle* had good yields and are rich in monoterpenics and sesquiterpenics compounds, and have great efficacy in antifungal activity.

Keywords: *Aroeira-salsa*; *Schinus*; white mold; volatile compounds; chemical profile.

Introdução

Schinus molle L. conhecida popularmente como aroeira-salsa ou aroeira-periquita, pertence à família Anacardiaceae que inclui cerca de 30 espécies. *S. molle* é uma espécie nativa do Sul do Brasil, mas sua distribuição ocorre desde a América do Norte (México e Estados Unidos), América Central (El Salvador, Guatemala, Honduras) e parte da America do Sul (SANTOS *et al.*, 2007; SANTOS *et al.*, 2010; TLILI *et al.*, 2018; SOLIS *et al.*, 2019; ABOALHAIJA *et al.*, 2019; REIBEIRO *et al.*, 2019). Esta espécie possui propriedades medicinais com ações antiespasmódica, antirreumática, emenagoga, antinflamatória e cicatrizante, produzindo importantes metabólitos secundários como alcaloides, flavonoides, taninos e óleos essenciais (OEs) em suas folhas e ramos (MURRAY; MURRAY, 2017).

Os OEs são compostos naturais de alta complexidade e na maioria das vezes voláteis, sendo constituídos basicamente de monoterpenos, sesquiterpenos e fenilpropanóides. Apresentam papel importante no mecanismo de defesa e de reprodução dos vegetais, contra ataques a fitopatógenos, herbivoria e a insetos, possuindo também várias ações biológicas, como antifúngica, bactericida, antiviral, inseticida, larvicida, moluscicida, dentre outras (PEREIRA *et al.*, 2016; BEKTAŞ *et al.*, 2016; TOMAZONI *et al.*, 2017; SCHWENGBER *et al.*, 2017).

Os OEs de *S. molle* tem importante ação de inibição no processo de germinação, na proteção contra herbívoros, na atração de insetos polinizadores e na proteção contra o déficit hídrico (RIBEIRO *et al.*, 2019; SIMÕES; SPITZER, 2000). Os OEs de *S. molle* têm atividade inseticida, antimicrobiana, repelente, carrapaticida, fungistática, antitumoral, antioxidante e antidepressivo (SANTOS *et al.*, 2010; AVELAR *et al.*, 2016; TOMAZONI *et al.*, 2017; ABOALHAIJA *et al.*, 2019). O ataque por fungos em culturas como a soja causam grandes prejuízos nas safras anualmente, sendo um dos maiores problemas enfrentados pelos produtores rurais. O fungo *Sclerotinia sclerotiorum* conhecido por mofo-branco, ocasiona lesões moles, acastanhadas, nos órgãos vegetativos da planta, sendo facilmente identificado pelo micélio de cor branca como algodão, que recobre as partes do tecido danificado (SILVA *et al.*, 2018).

O *S. sclerotiorum* possui como forma de resistência estruturas conhecida por escleródios que permanecem viáveis por mais de 11 anos no solo (JULIATTI *et al.*, 2013). Os fungicidas tradicionais com formulação química sintética conhecida, não são totalmente eficazes, causando a inviabilidade desses escleródios que ficam sob ou internamente no solo (GRABICOSKI *et al.*, 2010). Entretanto, o uso de fungicidas sintéticos apresentam sérios problemas de âmbito toxicológico para as formas de vida da fauna local, solo, água e para os humanos (XIE *et al.*, 2011; NIU *et al.*, 2011; SILVA *et al.*, 2018).

Estudos recentes com o uso de OEs vêm demonstrando bons resultados no controle e inviabilidade de inúmeras espécies fúngicas causadoras de fitopatologias em inúmeros vegetais de interesse agrícola como milho, soja, grãos de bico e diversos legumes, sendo importante que novos estudos sejam realizados em condições locais, avaliando os OEs de essências nativas como alternativa natural no combate fúngico. Pontos importantes que deve se considerar na avaliação de compostos químicos voláteis de plantas nativas é a facilidade de aquisição, baixo custo de produção e ausência de problemas ocasionados por produtos químicos sintéticos ao solo, ar, água e as diversas formas de vida como os insetos polinizadores (KUMAR *et al.*, 2014; BONFIN, *et al.*, 2015; SILVA *et al.*, 2018).

O objetivo deste estudo foi avaliar a composição química dos óleos essenciais dos ramos e folhas e a atividade antifúngica de *S. molle* sobre *S. sclerotiorum* (mofo-branco).

Material e Métodos

Ramos e folhas de *S. molle* foram coletadas na área do Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, no município de Rio Verde, estado de Goiás, Brasil, (17°48’46.8’’S, 50°53’55.1’’W), em agosto de 2019, nas primeiras horas da manhã entre 6-8 h. Uma exsicata foi herborizada, devidamente identificada e registrada no Herbário do Instituto Federal Goiano, com o voucher HRV 1210. 100 g de material vegetal foram triturados em processador doméstico (Philco, Mod. PH900) com 500 mL de água destilada. Um aparelho de destilação tipo Clevenger (Marconi, Mod. MA553/2000) foi usado para a extração dos óleos essenciais com tempo de extração de 3,5 horas. O hidrolato foi coletado e transferido para um funil de separação

de 500 mL (Laborglas) sendo lavado com 3 partes de diclorometano (30 mL para cada lavagem) (Alphatec, P.A – ACS, pureza 99,8%). A fase orgânica foi reunida em um béquer de 250 mL (Laborglas) onde foi adicionado sulfato de sódio anidro (Fmaia, P.A – AS, pureza 98.9%), e logo após, filtrado em papel de filtro quantitativo (Unifil, C42). O solvente foi evaporado em local escuro em ambiente com temperatura controlada de 20 °C. O rendimento de OE foi determinado em porcentagem de extração conforme equação 1, a seguir.

$$Red\% = (OE_{extraído}/massa_{\textit{in natura}})*100 \quad \text{Eq. [1]}$$

O perfil químico do OE para ramos e folhas de *S. molle* foi observado em sistema de cromatógrafo a gás com espectrômetro de massas (CG-EM). O CG-EM estava equipado com auto-injetor, coluna (30m x 0,250 mm x 0,25 µm) fundida com sílica e espectrômetro de massas com detector por ionização por impacto eletrônico (II) (70 e.V) (PerkinElmer) com software TurboMass. A temperatura inicial foi mantida a 60 °C por 3 min., seguido de um acréscimo de 3 °C $min.^{-1}$ até atingir 200 °C, e posteriormente foi programada para um aumento de temperatura de 15 °C $min.^{-1}$ até 280 °C, permanecendo nessa temperatura por mais 1 min.

As temperaturas do injetor e do detector foram de 230 °C e 300 °C, respectivamente. As analises foram realizadas utilizando gás He como carreador com pressão de injeção de 57,4 KPa, razão de Splitless: 150, faixa de detecção do espectrômetro de massas: 43-550 m/z, start time (cut time do solvente): 3 min. e fluxo de 3 mL $min.^{-1}$. A identificação dos compostos do OE foi baseada no índice de retenção linear (Índice de Kovats) (IK) calculado em relação aos tempos de retenção da série homóloga de *n*-alcanos (C-12 a C-40) (Sigma-Aldrich) e no padrão de fragmentação observado nos espectros de massas, por comparação destes com a literatura (ADAMS, 2007) e da espectroteca (Nist 11) do CG-EM. A metodologia de injeção e análise dos OEs foi criada com padrões internos adotados.

O isolado de *S. sclerotiorum* foi obtido a partir de escleródios formados no interior da haste de soja (*Glycine max* L.), proveniente de campos comerciais no município de Rio Verde, Goiás, Brasil. A cultura mantida em meio batata, dextrose e ágar (KASVI – BDA) foi doada pelo laboratório de Produtos Naturais do Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, e mantido no banco micológico do laboratório de Química Tecnológica da mesma instituição.

A avaliação antifúngica dos OEs de *S. molle* sobre o crescimento micelial do isolado de *S. sclerotiorum*, foi realizada pelo método de difusão em placa, onde ocorreu em diferentes concentrações de OE testado, partindo de 100 (óleo puro); 50; 25; 12,5; 6,25; 3,13 e 1,56 µL mL^{-1} em diluições respectivas em dimetilsulfóxido (DMSO) (Vetec, P.A – ACS, pureza, 99%). Como controles negativo, utilizou-se a testemunha (ausência de óleo essencial) e DMSO, e como controle positivo o fungicida comercial *Frowncide*® 500 SC (ISK, Fluazinam, conc. comercial 500 g L^{-1}), registro no Ministério da Agricultura 7695, na concentração pré-determinada de 10 µL mL^{-1}.

As concentrações do OE foram adicionadas ao meio de cultura BDA após esterilização e resfriamento, bem como para os tratamentos com fungicida comercial e DMSO. Após solidificação do meio, em câmara de fluxo laminar (Solab, Mod. PSRFLV-656/3), 1 disco de micélio de *S. sclerotiorum* com 7 mm de diâmetro, foi depositado no centro da placa de *Petri* (Laborglas) de 10 cm de diâmetro. Em seguida foram incubadas em estufa bacteriológica (SolidSteel, Mod. SSD) à temperatura entre 20-22 °C, durante 48 horas (GARCIA *et al.*, 2012, adaptado).

A avaliação consistiu em medições diárias do diâmetro das colônias, por meio de um paquímetro digital (Digimess, Mod. 100.170) 150 mm/6" resolução 0,01 mm, iniciadas após 24 horas do início da incubação e encerradas com tempo de 48 horas, quando as colônias fúngicas, do tratamento testemunha, atingiram completamente a área interna da placa de *Petri*. A determinação da porcentagem de inibição de crescimento (PIC), foi realizada conforme equação 2, a seguir, proposta por Garcia *et al.* (2012).

$$PIC = (DTT - DTQ)/DTT \times 100 \quad \text{Eq. [2]}$$

Onde: PIC = porcentagem de inibição do crescimento, DTT = diâmetro no tratamento testemunha, DTQ = diâmetro no tratamento químico.

A análise estatística consistiu através de triplicatas para determinação do rendimento de OE, e de quadruplicata para o teste fúngico, seguido de (±) desvio padrão das médias. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias de todos os tratamentos com OE, foram comparadas ao fungicida

comercial pelo Teste de *Scott-Knott*, com nível de significância de 5%. Já as médias entre os rendimentos foram avaliadas pelo Teste de *Student* ($p \leq 0,05$). O Software estatístico utilizado foi o *PAST 3* (versão livre 2019).

Resultados e Discussão

O rendimento dos OEs para ramos e folhas de *S. molle* foi de 0,21 ± 0,15[a] e de 0,37 ± 0,06[a]%, respectivamente. Prado *et al.* (2019), encontraram rendimento de 1,2% para o OE das folhas de *S. molle*. Nos estudos de El-Sayed *et al.* (2017), os pesquisadores relatam em estudo a produção de 1,87 mL de OE extraído do órgão foliar de *S. molle* coletados na região de Taif, Arábia Saudita. Tomazoni *et al.* (2017), encontraram para *S. molle* e *S. terebinthifolius* outra espécie do gênero *Schinus*, conteúdo de OE das folhas secas de 1,02 e 0,45%. Já Vicenço *et al.* (2017), encontraram teor de OE para as folhas de *S. molle* igual a 1,16%. E para *Schinus aroeira*, Solis-Quispe *et al.* (2016), encontraram rendimento de 0,15% para o OE das folhas.

Os compostos majoritários no OE dos ramos foram δ-cadieno com 21,77%, viridifloral 21,74%, copaeno 12,9% e cariofileno com 9,99%, e para o OE das folhas, destacaram-se os compostos germacreno D 39,00%, α-pineno 14,77%, e germacreno B com 6,25%, (Tabela 1).

Tabela 1. Composição química dos óleos essenciais dos ramos (OER) e folhas (OEF) de *S. molle*.

OER		
Composto[a]	**IR**	**% ÁREA RELATIVA***
Linalol	053	3,25
Iso-citronelol	199	0,37
β-mirceno	988	0,22
β-citral	1244	0,11
Geraniol	1257	5,21
δ-eleneno	1298	6,27
Copaeno	**1339**	**12,9**
β-eleneno	1356	0,95
Cariofileno	**1384**	**9,99**
β-copaeno	1443	0,85
Germacreno B	1464	0,46
β-selinene	1490	4,14
δ-cadieno	**1491**	**21,77**
Viridifloral	**1550**	**21,74**
Cubenol	1583	0,97
(*Z*,*E*)-Farnesol	1634	1,85
Total		**91,05%**
OEF		
α-pineno	**938**	**14,77**
Canfeno	954	1,84
Mirceno	992	0,59
δ-3-careno	1012	0,73
γ-terpineno	1062	0,68
Mirtenol	1198	0,23
Acetato de bornila	1291	5,33
Acetato de nerila	1371	3,58
β-bourboneno	1388	4,52
β-curjuneno	1434	0,55
β-Aromadendreno	1443	0,21
Allo-aromadendreno	1460	2,00
Germacreno D	**1484**	**39,0**
Cubebol	1518	0,75
Germacreno B	**1561**	**6,25**
Espatulenol	1581	3,33
Globulol	1585	3,21
α-acorenol	1632	2,34
α-cadinol	1654	0,54
Valeraniol	1660	0,22
Óxido de aromandendreno	1692	2,01
Total		**92,68%**

[a]Listado em ordem de tempo de retenção (min.). **IR** = Índice de Retenção. * Área relativa em porcentagem em relação à intensidade do pico para cada composto.

Um total de 16 compostos foi identificado para o OE dos ramos e 21 compostos para o OE das folhas de *S. molle*. Ambos os óleos essenciais apresentam conteúdo complexo de compostos monoterpênicos e sesquiterpenos.

Prado *et al.* (2019), encontraram 12 compostos no OE de *S. molle*, sendo o β-pineno 25,23%, *Epi*-α-cadinol 21,29%, α-pineno 18,72, mirceno 11,54% e sabineno com 5,02% como compostos majoritários. Nos estudos de Silva *et al.* (2019a), os pesquisadores encontraram para o OE das folhas de *S. lentiscifolius* outra espécie do gênero *Schinus*, os seguintes compostos majoritários δ-cadieno 14,4%, limoneno 8,14%, sabineno 5,08%, α-cadinol 4,91%, α-pineno 4,80% e para terpinen-4-ol com 3,85%.

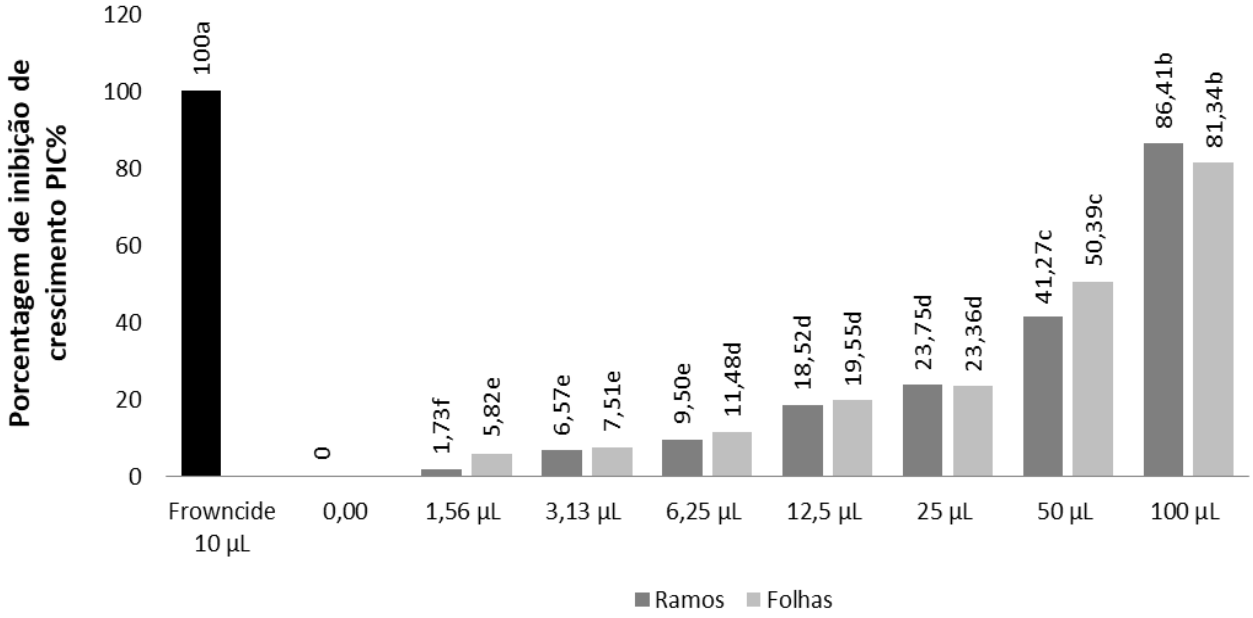
Santos *et al.* (2007), obtiveram perfil químico do OE das folhas de *S. molle* com 28 compostos identificados, sendo os majoritários α-pineno, β-pineno, mirceno, limoneno, β-cariofileno, biciclogermacreno, δ-cadieno, espatulenol e α-cadinol. Vicenço *et al.* (2017), encontraram como composto majoritário apenas o α-pineno com 44% para as folhas de *S. molle*. Tomazoni *et al.* (2017), encontraram como compostos majoritários α-pineno 25,33 e 27,85%, e para β-pineno 24,05 e 8,37% para os OEs das folhas de *S. molle* e *S. terebinthifolius*, respectivamente. Já nos estudos de Solis-Quispe *et al.* (2016), avaliando o OE das folhas de *S. aroeira*, os pesquisadores encontraram os seguintes compostos majoritários canfeno 8,4%, α-felandreno 18,2%, e limoneno 9,4%.

Quando comparado à outra espécie de *Schinus*, *S. terebinthifolius* os compostos majoritários do OE das folhas em ambos os gêneros (macho e fêmea) foram δ-3-careno 27,8% e β-cariofileno com 30,2%, e para o perfil químico do OE macho apresentou o D-limoneno com 96,6% sendo o composto majoritário (SILVA *et al.*, 2019b). Observa-se neste, e nos estudos discutidos, que a variação química apresenta grande diferentes proporções para os constituintes de *S. molle*, visto que, os estudos foram realizados em diferentes regiões apresentando uma gama de compostos e teores, o mesmo é discutido nos estudos de Aboalhaija *et al.* (2019), em estudos com esse vegetal na Turquia (BASER *et al.*, 1997; DEVECI *et al.*, 2010; ERYIGIT *et al.*, 2017).

Isso pode ser devido a fatores como discutido por El-Sayed *et al.* (2017), onde a variação nos constituintes e seus teores em *S. molle*, têm como consequência as variações biológicas para diferentes localidades, alta da área de coleta em relação ao nível do mar, pluviosidade, clima, solo, nutrientes do solo, estresse em que a planta passou ou está passando no momento das coletas de material, bem como a genética dos grupos de indivíduos vegetais em que foram analisados (quimiotipo). Outro ponto importante na avaliação de rendimento, é as condições em que o vegetal é submetido, Ribeiro *et al.* (2019), submeteram plantas de *S. molle* em concentrações de $Pb(NO_3)_2$ por 90 dias, e em seguida determinaram o teor de OE com rendimento de 0,0083%.

A porcentagem de inibição de crescimento em ambos os óleos essenciais de *S. molle* tem boa efetividade inibindo o crescimento de *S. sclerotiorum* nas diversas concentrações testadas, em especial para a concentração 100 µL mL^{-1}, apresentando inibição de 86,4 e 81,3% para os OEs dos ramosos e folhas, respectivamente (Figura 1).

Figura 1. Percentual de inibição de crescimento PIC para o isolado de *Sclerotinia sclerotiorum* em diferentes concentrações dos OEs de *S. molle*. Médias seguidas de mesma letra para cada OE não diferem entre si pelo teste de *Scott-Knott* com nível de significância de 5%.



Em todas as concentrações em ambos os OEs houve ação de inibição no desenvolvimento micelial de *S. sclerotiorum*. Os OEs dos ramos e folhas apresentaram na maior concentração de 100 µL mL^{-1} as maiores taxas de PIC conforme o teste de *Scott-Knott* 5% de significância, diferindo do fungicida comercial *Frowncide* 500 SC que apresentou taxa de PIC de 100%.

Deste modo, a maior concentração de ambos os OEs mostram ser mais eficazes dentre as demais concentrações avaliadas para *S. molle*. Os OEs extraídos dos ramos e folhas de *S. molle* tiveram bons resultados como agentes fungitóxicos, sendo uma opção fitofúngica sobre ao isolado de *S. sclerotiorum*. A atividade antifúngica para os OEs dos ramos e folhas estão relacionados aos compostos voláteis dos OEs, que provavelmente atuam por sinergismo provocando sensibilidade nas hifas de *S. sclerotiorum*, inibindo o seu desenvolvimento.

Tomazoni *et al.* (2017), observaram alta eficiencia de inibição de crescimento em *Alternaria solani* com 59,46%, *Septoria lycopersici* de 60,42% e para *Stemphylium solani* com 66,13% em isolados a partir de tomateiros, em uma concentração de 20 µL mL^{-1} de OE das folhas de *S. molle*. Os pesquisadores ainda obtiveram importante taxa de PIC avaliando o OE das folhas de *S. terebinthifolius* com 54,21% para *A. solani*, 41,06% para *S. lycopersici* e de 57,6% para *S. solani*. Vicenço *et al.* (2017), não encontraram taxas de inibição sobre o isolado de *Cercospora kikuchii* para os OEs das folhas de *S. molle* e *S. terebinthifolius* mesmo na concentração máxima de 0,20%.

Nos estudos de Xavier *et al.* (2016), os investigadores avaliaram a ação fungicida do OE das folhas de *Cardiopetalum calophyllum* sobre o isolado de *S. sclerotiorum* onde obtiveram máxima inibição micelial de 87,63%, próximo ao deste estudo. Os autores complementam que, tal inibição possivelmente está relacionada ao composto espatulenol que no estudo desenvolvido por esses pesquisadores, apresenta como composto majoritário, ou também pelo sinergismo dos compostos presentes no OE, carecendo de novas pesquisas, possivelmente isolando os compostos e testando novamente *in vitro*. Já Santos *et al.* (2010), onde avaliaram o OE das folhas de *S. molle* encontraram doses letais para *Botrytis* spp. e *Fusarium* spp., com diluições inferiores a 10%. No mesmo estudo, os autores observaram que, a letalidade para o gênero *Alternaria* spp. e *Colletotrichum* spp., ocorrem em diluição de OE igual ou superior a 25%.

Conclusão

Os óleos essenciais dos ramos e folhas de *S. molle* obtidos por hidrodestilação tiveram bom rendimento de produção, riqueza no perfil químico volátil, e como agente antifúngico *in vitro* no controle de *Sclerotinia sclerotiorum*.

Como observado, os óleos de *S. molle*, são eficientes para uso futuro em novos experimentos no controle de *S. sclerotiorum in vivo,* (casa-de-vegetação, em campo de culturas, e incorporado à micro ou nanoesferas de quitosana) para que se possa comparar entre os resultados obtidos neste estudo.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde; a Universidade Federal de Jataí, Campus Jatobá; a Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia; aos laboratórios de Sistemática Vegetal, Microbiologia de Alimentos, Química Tecnológica; Águas e Efluentes, Química de Produtos Naturais, e de Bioensaios e Biomoléculas; a Central Analítica Multi-Usuário – CEMA; ao Herbário do Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde.

Referências

ABOALHAIJA, N. H.; AWWAD, O.; KHALIL, E.; ABBASSI, R.; ABAZA, I. F.; AFIFI, F. U. Chemodiversity and antiproliferative activity of the essential oil of *Schinus molle* L. growing in Jordan. **Chemistry & Biodiversity**, v. 16, n. 11, p. 1-11, 2019. https://doi.org/10.1002/cbdv.201900388

ADAMS, R. P. **Identification of essential oils components by gas chromatography/mass spectrometry.** 4th. ed. Carol Stream, IL: I Allured Publ. Corp., 2007. 804 p.

AVELAR, B. R. de; LAMBERT, M. M.; SANTOS SIQUEIRA, R. C.; CID, Y. P.; CHAVES, D. S. A.; COUMENDOUROS, K. Atividade in vitro de óleos essenciais e extratos de *Schinus molle* L. frente à *Rhipicephalus microplus*. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 38, (Supl. 3), p. 183-187, 2016. http://rbmv.org/index.php/BJVM/article/view/305

BASER, K.; KÜRKÇÜOGLU, M.; DEMIRÇAKMAK, B.; UÜLKER, N.; BEIS, S. H. Composition of the essential oil of *Schinus molle* L. grown in Turkey. **Journal of Essential Oil Research**, v. 9, n. 6, p. 693-696, 1997. https://doi.org/10.1080/10412905.1997.9700813

BEKTAŞ, E.; DAFERERA, D.; SÖKMEN, M.; SERDAR, G.; ERTÜRK, M.; POLISSIOU, M. G.; SÖPKMEN, A. In vitro antimicrobial, antioxidant, and antiviral activities of the essential oil and various extracts from *Thymus nummularis* M. Bieb. **Indian Journal of Traditional Knowledge**, v. 15, n. 3, p. 403-410, 2016. http://hdl.handle.net/123456789/34276

BONFIN, N. S.; NAKASSUGI, L. P.; OLIVEIRA, J. F. P.; KOHIYAMA, C. Y.; MOSSINI, S. A. G.; GRESPAN, R.; NERILO, S. B.; MALLMAN, C. A.; ABREU FILHO, B. A.; MACHINSKI JÚNIOR, M. Antifungal activity and Inhibition of fumonisin production by *Rosmarinus officinalis* L. essential oil in *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg. **Food Chemistry**, v. 166, n. 1, p. 330-336, 2015. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.06.019

DEVECI, O.; SUKAN, A.; TUZUN, N.; KOCABAS, E. E. H. Chemical composition, repellent and antimicrobial activity of *Schinus molle* L. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 4, n. 21, p. 2211-2216, 2010.

EL-SAYED, S.; ABDEL-HAMEED, BAZAID, S. A. 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. https://doi.org/10.1080/0972060X.2017.1294999

ERYIGIT, T.; YILDIRIM, B.; EKICI, K.; ÇIRKA, M. Chemical composition, antimicrobial and antioxidante properties of *Schinus molle* L. essential oil from Turkey. **Journal of Essential Oil Bearing Plants**, v. 20, n. 2, p. 570-577, 2017. https://doi.org/10.1080/0972060X.2017.1304286

GARCIA, R. Á.; JULIATTI, F. C.; BARBOSA, K. A. G.; CASSEMIRO, T. A. Atividade antifúngica de óleo e extratos vegetais sobre *Sclerotinia sclerotiorum*. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 1, p. 48-57, 2012. http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/8174

GRABICOSKI, E. M.; JACCOUD-FILHO, D. S.; HENNEBERG, L.; VRISMAN, C. M.; MARTINS NETO, M. O. Potencial inibitório de extratos de plantas para *Sclerotinia sclerotiorum*. *In:* Congresso Brasileiro de Fitopatologia/Annual Meeting of the Brazilian Phytopathological Society, 43., 2010, Cuiabá. **Resumos** [...] Cuiabá, MT: Brazilian Phytopathological Society, 2010. p. 28-30. v. 5.

JULIATTI, F. C.; CRATO, F. F.; JULIATTI, F. C.; COUTO, K. R.; JULIATTI, B. C. M. Escala diagramática para avaliação da severidade de mofo branco em soja. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 3, p. 676-680, 2013. http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/22440

KUMAR, V.; MATHELA, C. S.; TEWARI, G.; SINGH, D.; TEWARI, A. K.; BISHT, K.; BISHT, K. S. Chemical composition and antifungal activity of essential oils from three *Himalayan erigeron* species. **LWT – Food Science and Technology**, v. 56, n. 2, p. 278-283, 2014. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.12.007

MURRAY, A. P.; MURRAY, M. G. Phytochemistry, traditional uses and bioactivity of the medicinal plant *Schinus aroeira* L. (Anacardiaceae): A review. **The Natural Products Journal**, v. 7, n. 2, p. 97-103, 2017. http://dx.doi.org/10.2174/2210315507666170117145728

NIU, B.; WANG, W.; XIE, X. Advance on the control of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Life Science Research**, v. 16, n. 1, p. 537-540, 2011.

PEREIRA, K. C.; REDA, F. R.; PIVETA, G.; GARCIA, F. A. O. Avaliação de óleos essenciais na qualidade sanitária e fisiológica em sementes e mudas de *Schinus molle*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 85, p. 71-78, 2016. https://doi.org/10.4336/2016.pfb.36.85.905

PRADO, A. C.; GARCES, H. G.; BAGAGLI, E.; RALL, V. L. M.; FURLANETTO, A.; JÚNIOR, A. F.; FURTADO, F. B. *Schinus molle* essential oils as a potential source of bioactive compounds: antifungal and antibacterial properties. **Journal os Applied Microbiology**, v. 126, n. 2, p. 516-522, 2019. https://doi.org/10.1111/jam.14157

RIBEIRO, V. E.; PEREIRA, M. P.; CASTRO, E. M. de; CORRÊA, F. F.; CARDOSO, M. G.; PEREIRA, F. J. Enhanced essential oil and leaf Anatomy of *Schinus molle* plants under lead contamination. **Industrial Crops & Products**, v. 132, p. 92-98, 2019. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.02.014

SANTOS, A. C. A. dos; ROSSATO, M.; SERAFINI, L. A.; BUENO, M.; CRIPPA, L. B.; SARTORI, V. C.; DELLACASSA, E.; MOYNA, P. Efeito fungicida dos óleos essenciais de *Schinus molle* L. e *Schinus terebinthifolius* Raddi, Anacardiaceae, do Rio Grande do Sul. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 20, n. 2, p. 154-159, 2010. http://dx.doi.org/10.1590/S0102-695X2010000200003

SANTOS, R. M. dos; AGOSTINI, F.; DE ALMEIDA, M. L.; PAULETTI, G. F.; SERAFINI, L. A.; MOYNA, P.; DELLACASSA, E. Caracterização química de populações de *Schinus molle* L. do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 2, p. 1014-1016, 2007.

SCHWENGBER, R. P.; BORDIN, J. C.; BORTOLUCCI, W. C.; CARPI, M. C. G.; ANDRÉ, V. C. S.; PACCOLA-MEIRELLES, L. D.; GOMES, S. M. S. Óleo essencial das folhas e frutos de *Schinus terebinthifolius* Raddi no controle de *Pratylenchus zeae*. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 20, n. 3, p. 153-159, 2017. https://doi.org/10.25110/arqvet.v20i3.2017.6692

SILVA, E. A. J.; SILVA, V. P.; ALVES, C. C. F.; ALVES, J. M.; SOUCHIE, E. L.; BARBOSA, L. C. A. Chemical composition of the essential oil of *Psidium guajava* leaves and its toxicity against *Sclerotinia sclerotiorum*. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 2, p. 865-874, 2018. http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2018v39n2p865

SILVA, E. R. da; PAWLOWSKI, Â.; LAZAROTTO, D. C.; SOARES, G. L. G. Antioxidant activity of essential oils from leaves of *Schinus lentiscifolius* Marchand. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 24, n. 2, p. 1-8, 2019a.

SILVA, P. T. da; AZEVEDO, F. R. P.; DIAS, F. M. F.; LIMA, M. C. L.; RODRIGUES, T. H. S.; DE SOUZA, E. B.; BANDEIRA, P. N.; SANTOS, H. S. Composição química do óleo essencial extraído das folhas dos indivíduos macho e fêmea e frutos de *Schinus terebinthifolius*. **Revista Virtual de Química**, v. 11, n. 1, p. 180-189, 2019b. https://doi.org/10.21577/1984-6835.20190013

SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. *In:* SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia da planta ao medicamento.** Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. p. 397-426.

SOLIS, J. l.; DAVILLA, R.; SANDOVAL, C.; GUZMÁN, D.; ALEJO, L.; KIROS, Y. Ethanol production from *Schinus molle* essential oil extraction residues. **Waste and Biomass Valorization**, p. 1-13, 2019. https://doi.org/10.1007/s12649-019-00737-3

SOLIS-QUISPE, L.; TOMAYLLA-CRUZ, C.; CALLO-CHOQUELVICA, Y.; SOLÍS-QUISPE, A.; RODEIRO, I.; HERNÁNDEZ, I.; FERNÁMDEZ, M. D.; PINO, J. A. Chemical composition, antioxidant and antiproliferative activities of essential oil from *Schinus aroeira* L. and *Minthostachys spicata* (Benth.) Epl. Grown in Cuzco, Peru. **Journal of Essential oils Research**, v. 28, n. 3, p. 234-240, 2016. http://dx.doi.org/10.1080/10412905.2015.1120691

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, n. 15, p. 559-565, 2018. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.05.080

TOMAZONI, E. Z.; RIBEIRO, R. T. S.; 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.

VICENÇO, C. B.; FELTRACCO, M. C.; CAVIÃO, H. C.; PANSERA, M. R.; SARTORI, V. C. Composição química e atividade in vitro de óleos essenciais sobre a mancha púrpura da soja. **Revista Interdisciplinar e Ciência Aplicada**, v. 2, n. 4, p. 1-5, 2017.

XAVIER, M. N.; ALVES, J. M.; CARNEIRO, N. S.; SOUCHIE, E. L.; SILVA, E. A. J.; MARTINS, C. H. G.; AMBROSIO, M. A. L. V.; EGEA, M. B.; ALVES, C. C. F.; MIRANDA, M. L. D. Composição química do óleo essencial de *Cardiopetalum calophyllum* Schltdl. (Annonaceae) e suas atividades antioxidante, antibacteriana e antifúngica. **Revista Virtual de Química**, v. 8, n. 5, p. 1-16, 2016. https://doi.org/10.21577/1984-6835.20160101

XIE, J.; XIAO, X.; FU, Y.; LIU, H.; CHENG, J.; GHABRIAL, S. A.; LI, G.; JIANG, D. A novel mycovirus closely related to hypoviruses that infects the plant pathogenic fungus *Sclerotinia sclerotiorum*. **Virology**, v. 418, n. 1, p. 49-56, 2011. https://doi.org/10.1016/j.virol.2011.07.008