

Perfil volátil e potencial fungitóxico do hidrolato e extrato de sementes e folhas de *Schinus terebinthifolius* Raddi¹

Volatile profile and fungitoxic potential of the hydrolate and seed and leaf extracts of *Schinus terebinthifolius* Raddi

Marília Cavalcante Santos^{2*}, Luiz Fernando Ganassali de Oliveira Junior³, Lucas Fonseca Menezes Oliveira³, Clarissa Rocha Dias Carvalho³ e Paulo Roberto Gagliardi²

RESUMO - A antracnose é a principal doença pós-colheita em frutos de goiabeira e visando reduzir o uso de agroquímicos tem-se investido em métodos alternativos de controle desta doença. O estudo teve como objetivo avaliar o rendimento da produção e a caracterização química de hidrolato e extratos provenientes de folhas e sementes de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) em diferentes tempos de destilação. O trabalho inclui ainda a avaliação, *in vitro*, do potencial inibitório do fungo *Colletotrichum gloeosporioides*. O hidrolato e o extrato foram obtidos pelo método de hidrodestilação realizado em aparato de Clevenger e a determinação do perfil fotoquímico foi realizado por meio de cromatografia gasosa. Os ensaios com o fungo foram realizados a partir da adição dos subprodutos ao meio de cultura BDA em placas de Petri com 6 concentrações de extrato aquoso (5; 10; 15; 20; 25 e 30%) e 4 de hidrolato (10; 15; 20 e 25%) acondicionadas em câmara a 25 °C. Os resultados mostraram que as folhas de *S. terebinthifolius* proporcionaram maior volume de hidrolato quando comparadas às de sementes, porém o rendimento de extrato aquoso foi semelhante para as duas estruturas vegetais estudadas. O tempo de hidrodestilação não exerceu influência no rendimento dos subprodutos. As análises cromatográficas não detectaram compostos presentes no hidrolato de aroeira. No ensaio *in vitro* de inibição do fungo, o extrato aquoso e hidrolato, em todas as concentrações testadas, não apresentaram potencial fungitóxico para o *C. gloeosporioides*, agente causador da antracnose em goiabas.

Palavras-chave: Aroeira-do-sertão. Antracnose. Controle de doenças.

ABSTRACT - Anthracnose is the major disease seen post-harvest in the fruit of the guava, and with an aim to reducing the use of agrochemicals, there has been investment in alternative methods of controlling this disease. This study had as its objective to evaluate the yield and chemical characterisation of the hydrolate and leaf and seed extracts of the mastic tree (*Schinus terebinthifolius* Raddi) for different distillation times. The work also includes evaluating the *in vitro* inhibitory potential to the fungus *Colletotrichum gloeosporioides*. The hydrolate and the extract were obtained by hydrodistillation using a Clevenger apparatus, and the photochemical profile was determined by means of gas chromatography. Trials with the fungus were carried out by the addition of the by-products to a PDA culture medium in Petri dishes, with 6 concentrations of aqueous extract (5, 10, 15, 20, 25 and 30%) and 4 of hydrolate (10, 15, 20 and 25%), placed in a chamber at 25°C. The results demonstrated that the leaves of *S. terebinthifolius* provide a greater volume of hydrolate when compared to that from the seeds, but the yield of aqueous extract was similar for the two plant structures under study. The period of hydrodistillation had no influence on the production of by-products. The chromatographic analyses did not detect compounds in the hydrolate of the mastic tree. For the *in vitro* trials of fungus inhibition, at all the concentrations under test neither the aqueous extract nor the hydrolate demonstrated antifungal potential for *C. gloeosporioides*, the causal agent of anthracnose in the guava.

Key words: Aroeira-do-sertão. Anthracnose. Disease control.

*Autor correspondência

¹Recebido para publicação em 02/05/2012; aprovado em 08/11/2013

Parte da dissertação do primeiro autor apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Departamento de Engenharia Agronômica, Universidade Federal de Sergipe/UFS

²Departamento de Engenharia Agronômica/CCA, Universidade Federal de Sergipe, Av. Mal Rondon s/n, São Cristóvão-SE, Brasil, 49.100-000, lfg.ufs@gmail.com, prgagli@yahoo.com

³Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Departamento de Engenharia Agronômica, Universidade Federal de Sergipe/UFS, mariliagro@yahoo.com.br, lucasfmliveira@gmail.com, cjohari@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O uso de plantas no tratamento e na cura de enfermidades é tão antigo quanto à espécie humana, tendo o conhecimento popular grande contribuição para divulgação das virtudes terapêuticas a partir do uso destas plantas, porém, o uso no tratamento das doenças de plantas e controle de pragas é mais recente (LUBIAN *et al.*, 2010). A identificação de novos compostos químicos a partir de plantas nativas e/ou medicinais possibilita a obtenção de substâncias capazes de controlar ou inibir o desenvolvimento dos fitopatógenos (SILVA *et al.*, 2009).

Nos últimos anos o uso de extratos vegetais vem ganhando importância entre os cientistas como método alternativo no controle de doenças de plantas causadas por fungos. A espécie *Schinus terebinthifolius* Raddi, árvore originária da América do Sul, (DEGÁSPARI *et al.*, 2005), vem se destacando neste cenário. Muito conhecida dos brasileiros, seus efeitos são descritos na medicina popular em regiões distintas do Brasil (RIBAS *et al.*, 2006).

A espécie *S. terebinthifolius* Raddi que é popularmente conhecida como aroeira-vermelha, aroeira-pimenteira e pimenta brasileira (LENZI; ORTH, 2004) possui importância comercial por se tratar de uma planta com propriedades medicinais (AMORIM; SANTOS, 2003; PIRES *et al.*, 2004). A aroeira vem sendo utilizada no tratamento de doenças devido à pesquisa e ao isolamento de substâncias ativas presentes na mesma e que possuem ação adstringente, anti-diarréica, depurativa, diurética e febrífuga (LIMA *et al.*, 2006). Devido à composição química de seus óleos essenciais, é também usada no tratamento de distúrbios respiratórios (DEGÁSPARI *et al.*, 2005).

O efeito fungitóxico do extrato de aroeira foi testado, *in vitro*, no desenvolvimento de diversos fungos, incluindo o *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causal da antracnose em plantas. Diferentes concentrações mostraram-se promissoras na redução do desenvolvimento do fungo, evidenciando-se a existência de compostos biologicamente ativos, com efeito, fungitóxico nessa espécie vegetal (LIMA *et al.*, 2010).

Os fungos do gênero *Colletotrichum* são fitopatógenos importantes nas regiões tropicais e subtropicais do mundo (SERRA; SILVA, 2004) e sobrevivem de um ano para outro no solo, nas plantas e em lesões velhas nos frutos e folhas. Como a penetração de *Colletotrichum* sp. pode ocorrer no fruto verde, o patógeno é capaz de sobreviver na forma quiescente, sendo os sintomas manifestados durante o amadurecimento do fruto (MORAES; MASSOLA JÚNIOR; TANAKA, 2008).

O combate à incidência da antracnose vem sendo realizado por métodos químicos, pelo uso, muitas vezes

exagerado, de fungicidas sem qualquer preocupação com os danos causados ao meio ambiente ou com a saúde do aplicador e consumidor, embora hoje, segundo Camili *et al.* (2007) a ênfase em proteção de frutos pós-colheita contra podridões já vem sendo desviada do uso de produtos químicos para várias técnicas alternativas de controle.

Assim, este estudo teve como objetivo avaliar o rendimento da produção e a caracterização química de hidrolato e extrato proveniente de folhas e sementes de *S. terebinthifolius* em diferentes tempos de destilação. O trabalho inclui ainda a avaliação, *in vitro*, do potencial inibitório do hidrolato e do extrato aquoso, obtidos a partir de sementes sobre o fungo *C. gloeosporioides*.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Ecofisiologia e Pós-Colheita (ECOPOC) do Departamento de Engenharia Agrônômica e no Laboratório de Análise de Flavours e Cromatografia (LAF) do Departamento de Engenharia de Alimentos, ambos da Universidade Federal de Sergipe (UFS), em São Cristóvão-SE.

Obtenção do hidrolato e extrato

Para obtenção do extrato aquoso e hidrolato da aroeira, subprodutos da extração do óleo essencial, utilizou-se o método de hidrodestilação realizado em aparato de Clevenger no Laboratório de Ecofisiologia e Pós-Colheita (ECOPOC) da UFS. Após serem colhidas, as sementes de aroeira (Voucher nº 23108, no Herbário da UFS) foram postas para secar em temperatura ambiente durante dois dias. Depois de retiradas, as folhas foram secas em estufa de circulação forçada de ar por quatro dias em temperatura constante de 40 °C. O material vegetal desidratado foi separado em amostras de 100 g e triturado com auxílio de um liquidificador semi-industrial. Posteriormente, os fragmentos de folhas e sementes foram acondicionados em balão volumétrico de fundo redondo com capacidade para 2.000 mL e acrescentou-se 1 L de água destilada.

O balão foi levado à manta aquecedora e acoplado ao Clevenger. O sistema foi isolado da luz e a manta aquecedora foi ligada na sua potência máxima até o início do processo de destilação. A partir do início da destilação, a temperatura da manta foi regulada até o ponto de ebulição do líquido e procedeu-se à contagem dos tempos de destilação (2,5; 4,0; 5,5 e 7,0 h). Finalizada a destilação, o extrato aquoso e o hidrolato foram coletados separadamente. Estes materiais foram identificados (rotulados), quantificados quanto ao rendimento, armazenados em frascos de âmbar e acondicionados em

freezer a -18 °C. Os cálculos do rendimento do hidrolato e do extrato aquoso foram feitos utilizando as seguintes fórmulas (Equações 1 e 2):

$$\% \text{ Hidrolato} = (\text{volume de hidrolato obtido (mL)} / (\text{Peso de material vegetal destilado (g)})) \times 100 \quad (1)$$

$$\% \text{ Extrato aquoso} = 100\% - (\text{teor de óleo essencial} + \text{teor de hidrolato}) \quad (2)$$

Determinação do perfil volátil do hidrolato

A determinação da composição química dos hidrolatos obtidos da destilação de sementes e de folhas de aroeira foi realizada utilizando-se um equipamento da marca Varian, modelo CP-3800, acoplado com um detector de ionização de chama de hidrogênio (FID) e equipado com uma coluna capilar CP-WAX52CB, com 30 m de comprimento, diâmetro de 0,25 mm e espessura do filme de 0,25 µm, sendo o Hélio 4.6 o gás carreador. As condições de operação do cromatógrafo gasoso foram: Pressão interna da coluna de 21,3 psi; Razão de split de 1:100; Fluxo de gás na coluna de 1 mL min⁻¹; Temperatura do injetor de 220 °C; Temperatura do detector de 240 °C; Programação da coluna: Aquecendo até 240 °C numa velocidade de 3 °C min⁻¹, permanecendo nessa temperatura durante 10 min, totalizando 70 min de análise.

O hidrolato obtido a partir das sementes de aroeira foi tratado com hexano, sendo uma pequena quantidade deste (1 mL) recolhida para análise. Com o auxílio de uma microseringa mediu-se 1 µL desta solução e a amostra foi injetada no aparelho.

A identificação das substâncias foi efetuada através da comparação dos índices de retenção de Kovats obtidos experimentalmente com os valores tabelados (ADAMS, 2001). Para o cálculo do índice de retenção de Kovats, uma mistura de padrões de alcanos lineares (C₉ a C₂₄) foi injetada no aparelho (1 µL) nas mesmas condições cromatográficas anteriormente citadas.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x4 referente aos dois tipos de materiais vegetais e aos quatro tempos de destilação com três repetições, totalizando 8 tratamentos e 24 parcelas, tanto para o hidrolato quanto para o extrato. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa estatístico SISVAR e as médias comparadas pelo teste de Tukey.

Obtenção do Fitopatógeno

O fungo *Colletotrichum gloeosporioides* foi obtido a partir de frutos de goiaba 'Paluma' que apresentavam sintomas característicos de antracnose, e mantido em meio de cultura BDA (Batata-Dextrose-Ágar)

acondicionadas em BOD à temperatura de 26 ± 2 °C. Após 7 dias procedeu-se a repicagem com a retirada de discos de ágar contendo estruturas do fungo 3 mm de diâmetro, transferidos individualmente para placas de Petri contendo o mesmo meio.

Potencial Fungitóxico do Hidrolato e do Extrato Aquoso de Sementes

Foram utilizadas 6 concentrações de extrato aquoso (5; 10; 15; 20; 25 e 30%) e 4 de hidrolato (10; 15; 20 e 25%) adicionados ao meio BDA. Como controles negativos e positivos utilizaram-se o meio de cultura BDA puro e fungicida Viper 700® (Tiofanato Metílico) na concentração recomendada pelo fabricante (70 g do produto em 100 L de água), respectivamente. Cada placa contendo os subprodutos e os controles citados, recebeu 1 disco de 3 mm de diâmetro contendo estruturas miceliais do fungo *C. gloeosporioides*. As placas foram acondicionadas em BOD a 25 ± 2 °C e fotoperíodo de 12 horas. Após 7 dias (quando a testemunha teve a placa tomada pelo fungo), foram realizadas duas medições perpendiculares do diâmetro (cm) das colônias com auxílio de um paquímetro tomando-se como valor de crescimento a média das duas medidas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 12 tratamentos e 5 repetições por tratamento. Os dados foram analisados estatisticamente pela análise da variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Obtenção do hidrolato e extrato aquoso

Após a hidrodestilação das partes vegetais colhidas pôde-se observar que os tempos de destilação não exerceram influência sobre o rendimento do hidrolato e do extrato aquoso tanto das folhas quanto das sementes (Tabelas 1 e 2).

As folhas de aroeira apresentaram rendimentos de hidrolato variando entre 10,0 e 10,70%, sendo superiores aos encontrados quando extraídos das sementes (7,16 a 7,66%) em todos os tempos estudados, enquanto que a quantidade de extrato aquoso obtida a partir das folhas, foi semelhante, em torno de 90%, na proporção média de 100 gramas do material para 1 litro de água.

A variação de tempo de extração é um dos elementos que pode afetar o rendimento e qualidade do extrato e hidrolato. Contudo, conforme verificado neste experimento,

Tabela 1 - Rendimento de hidrolato obtido a partir de folhas e sementes de em diferentes tempos de hidrodestilação

Parte vegetal	Tempo de Destilação (h)			
	2,5	4,0	5,5	7,0
Folha	10,0% aA	10,70% aA	10,00% aA	10,66% aA
Semente	7,66% bA	7,26% bA	7,93% bA	7,16% bA

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey

Tabela 2 - Rendimento de extrato aquoso obtido a partir de folhas e sementes de em diferentes tempos de hidrodestilação

Parte vegetal	Tempo de Destilação (h)			
	2,5	4,0	5,5	7,0
Folha	89,90% aA	89,24% aA	89,90% aA	89,30% aA
Semente	89,64% aA	90,14% aA	89,74% aA	90,04% aA

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey

na extração do produto realizada logo nas primeiras horas, não foi inferior a mais longa. O conhecimento da influência do tempo no rendimento contribui por tornar o processo menos oneroso, mais rápido e menos destrutivo com relação aos compostos mais leves.

Algumas substâncias importantes acabam se volatilizando ou alterando a composição em virtude de tempos de extração muito longos como verificado por Borsato *et al.* (2008), que encontraram sesquiterpenos como componentes majoritários durante a hidrodestilação de camomila enquanto que durante o arraste a vapor o cariofileno foi o componente majoritário desta planta. Este fato indica que a síntese do cariofileno pode ter sido estimulada pelo maior período de exposição da camomila ao calor na destilação.

Prins, Lemos e Freitas (2006) trabalhando com alecrim obtiveram como compostos majoritários α -pineno, β -mirceno, cânfora e eucaliptol após serem empregados diferentes tempos de extração (30; 60; 90 e 120 minutos), sendo que os maiores períodos (90 e 120 minutos) estimularam a concentração de α -pineno e β -mirceno, uma vez que a cânfora e o eucaliptol por serem mais solúveis em água são extraídos nos momentos iniciais apresentando tendência à volatilização à medida que o tempo de destilação aumenta.

O maior rendimento do hidrolato quando extraído de folhas é o inverso do encontrado em óleo essencial, ou seja, em folhas o rendimento de hidrolato é maior que em sementes, pois as sementes rendem maior quantidade do óleo essencial, o que leva a concluir que a mesma parte vegetativa não apresenta potencial para produção

tanto do hidrolato quanto do óleo essencial. Sendo este resultado também observado por Silva *et al.* (2005) ao extrair óleo essencial da semente de aroeira em diferentes tempos e métodos.

Perfil volátil do hidrolato

As análises cromatográficas realizadas não identificaram compostos químicos na fração orgânica do hidrolato de aroeira, possivelmente por se encontrarem em quantidades mínimas ou terem se volatilizado, uma vez que em óleos essenciais da mesma espécie estudada Santos *et al.* (2010) encontraram como componentes químicos do óleo essencial α -pineno, sabineno e biciclogermacreno.

Borsato *et al.* (2008) extraindo óleo essencial de camomila através do arraste a vapor d'água e por hidrodestilação, detectaram quantidades significativas de sesquiterpenos no hidrolato obtido a partir da destilação por arraste a vapor d'água, enquanto que, não foram detectados compostos similares ao do óleo essencial no hidrolato obtido através da hidrodestilação. Fato também observado neste trabalho, onde o hidrolato obtido a partir da hidrodestilação em aparelho de Clevenger não apresentou mono e sesquiterpenos oxigenados em sua composição.

Avaliação do potencial fungitóxico do hidrolato e extrato aquoso

Nos testes *in vitro* para o controle do fungo *Colletotrichum gloeosporioides* com subprodutos da destilação de sementes de aroeira, apenas o tratamento fungicida diferiu dos demais (Tabela 3).

Nenhuma das concentrações de extrato aquoso, ou de hidrolato de aroeira incorporados

Tabela 3 - Diâmetro médio das colônias de *C. gloeosporioides* em meio de cultura BDA, acrescido de extrato aquoso e hidrolato de sementes de aroeira, fungicida e controle

Tratamentos	Tamanho da colônia (cm)
Controle	8,44 a
Fungicida (2µL)	1,20 b
Extrato aquoso 5%	8,74 a
Extrato aquoso 10%	8,86 a
Extrato aquoso 15%	8,46 a
Extrato aquoso 20%	8,73 a
Extrato aquoso 25%	9,00 a
Extrato aquoso 30%	8,34 a
Hidrolato 10%	8,80 a
Hidrolato 15%	8,28 a
Hidrolato 20%	8,64 a
Hidrolato 25%	8,50 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5%

ao meio de cultura BDA apresentou eficiência na redução do crescimento micelial *in vitro* do fungo *C. gloeosporioides*. O fungo desenvolveu-se em todos os tratamentos, exceto no fungicida Viper 700® onde não houve desenvolvimento do fungo.

A ineficiência apresentada pelo hidrolato e extrato aquoso da aroeira quanto à atividade fungicida pode ser devido à inexistência de substâncias bioativas ou à presença destas em baixas concentrações. O fungicida Viper 700®, pertencente ao grupo químico Benzimidazol, foi o único tratamento a inibir o desenvolvimento do fungo, mostrando que este apresentou sensibilidade ao produto químico. Resultado semelhante foi obtido por Haddad, Mafia e Mizubuti (2003) ao avaliarem o efeito de fungicidas no controle do fungo *C. gloeosporioides* tanto em condições laboratoriais quanto em casa de vegetação, onde fungicida inibiu o crescimento micelial, a esporulação e a severidade do fungo em cebolas.

Outras espécies vegetais também não foram eficientes no controle de fungos conforme observado por Damas (2009), que ao utilizar extratos aquosos obtidos a partir de folhas e frutos de *Melia azedarach* incorporados ao meio de cultura BDA observou que não interferiram de forma significativa no crescimento micelial de *C. gloeosporioides*. Silva *et al.* (2009) também verificaram a ineficiência do extrato aquoso de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.), erva baleeira (*Cordia verbeacea* DC.), joá (*Solanum sisymbriifolium* Lam.), quebra-pedra (*Phyllanthus corcovadensis* Mull.Arg.), erva botão (*Eclipta alba* Hassk.)

e açafrão da índia (*Curcuma longa* L.), sobre o crescimento micelial de *C. gloeosporioides*. Segundo Silva (2006), o efeito superior do óleo essencial quando comparado aos extratos provavelmente acontece em decorrência das elevadas concentrações dos compostos ativos nos óleos.

A não inibição e o desenvolvimento do fungo pode ter ocorrido pela mudança na composição química dos extratos depois de prolongado período de aquecimento, como observado por Rozwalka *et al.* (2008), em trabalho sobre a utilização de extratos aquosos, no controle *in vitro* de *C. gloeosporioides*, quando utilizaram material aquecido por 6 horas e que apresentava composição diferente do material aquecido por menos tempo. Carvalho *et al.* (2010) também verificaram que algumas substâncias utilizadas na conservação dos frutos também podem apresentar efeito inverso, estimulando o desenvolvimento do fungo, assim como verificado por Frias e Kozusny-Andreani (2010) que em seus estudos, observaram que os extratos de arruda, cravo de defunto e citronela induziram o desenvolvimento do fungo *Microsporum canis* da mesma forma que Venturoso *et al.* (2011) avaliando o extrato de nim no controle de *Fusarium solani*, observaram que o extrato não interferiu no desenvolvimento do fungo sendo este estimulado pela possível presença de azadiractina, principal composto químico contido nas sementes.

CONCLUSÕES

1. As folhas de *Schinus terebinthifolius* Raddi proporcionaram maior volume de hidrolato quando comparadas às de sementes;
2. O rendimento de extrato aquoso foi semelhante para as duas estruturas vegetais estudadas;
3. O tempo de hidrodestilação não exerceu influência no rendimento dos subprodutos. As análises cromatográficas não detectaram compostos presentes no hidrolato de aroeira;
4. O extrato aquoso e hidrolato de sementes de aroeira (*Schinus terebinthifolius*) não apresentaram potencial fungitóxico para a inibição do desenvolvimento *in vitro* de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causador da antracnose em goiabas em nenhuma das concentrações testadas.

REFERÊNCIAS

ADAMS, R. P. **Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography / Mass Spectroscopy**. Carol Stream: Allured Publishing Corporation, 2001.

- AMORIM, M. M. R. de.; SANTOS, L. C. Tratamento da vaginose bacteriana com gel vaginal de Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi): ensaio clínico randomizado. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 25, n. 2, p. 95-102, 2003.
- BORSATO, A. V. *et al.* Rendimento e composição química do óleo essencial da camomila [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] extraído por arraste de vapor d'água, em escala comercial. **Ciências Agrárias**, v. 29, n. 1, p. 129-136, 2008.
- CAMILI, E. C. *et al.* Avaliação de quitosana, aplicada em pós-colheita, na proteção de uva 'Itália' contra *Botrytis cinérea*. **Summa Phytopathol.**, v. 33, n. 3, p. 215-221, 2007.
- CARVALHO, R. S. **Biofilme comestível biodegradável de amido de mandioca e refrigeração reduz dano larval de mosca-das-frutas**. Cruz das Almas: EMBRAPA- CNPMF, 2010. 8 p. (EMBRAPA-CNPMF. Circular Técnica, 98).
- DAMAS, M. F. F. Efeito do extrato aquoso de *Melia azedarach* L. no desenvolvimento micelial do fungo fitopatogênico *Colletotrichum gloeosporioides* (penz.) Penz. & sacc. **Revista Eletrônica de Biologia**, v. 2, n. 1, p. 66-81, 2009.
- DEGÁSPARI, C. H. *et al.* Atividade antimicrobiana de *Schinus terebinthifolius* Raddi. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 3, p. 617-622, 2005.
- FRIAS, D. F. R.; KOZUSNY-ANDREANI, D. I. Utilização de extratos de plantas medicinais e óleo de *Eucalyptus* no controle *in vitro* de *Microsporus canis*. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 15, n. 3, p. 119-125, 2010.
- HADDAD, F.; MAFIA, L. A.; MIZUBUTI, E. S. G. Avaliação de fungicidas para o controle de *Colletotrichum gloeosporioides* em cebola. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, n. 4, 2003.
- LENZI, M.; ORTH, A. I. Caracterização funcional do sistema reprodutivo da aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) em Florianópolis - SC, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 2, p. 198-201, 2004.
- LIMA, M. R. F. *et al.* Anti-bacterial Activity of some Brazilian Medicinal Plants. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 105, n. 1/2, p. 137-147, 2006.
- LIMA, N. B. *et al.* Efeito fungitóxico de produtos naturais sobre *Colletotrichum gloeosporioides in vitro*. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO - JEPEX, 10., 2010, Recife, **Anais...** Recife: UFRPE Recife, 2010a.
- LUBIAN, C. T. *et al.* Atividade antifúngica do extrato aquoso de *Arctium minus* (Hill) Bernh. (Asteraceae) sobre espécies orais de *Candida*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 158, n. 12, p. 157-162, 2010.
- MORAES, S. R. G.; MASSOLA JÚNIOR., N. S.; TANAKA, F. A. O. Estudos ultraestruturais da penetração de *Colletotrichum gloeosporioides* em goiabas com diferentes idades. **Summa Phytopathologica**, v. 34, p. 27, 2008.
- PIRES, O. C. *et al.* Análise preliminar da toxicidade aguda e dose letal mediana (DL₅₀) comparativa entre os frutos de Pimenta do Reino do Brasil (*Schinus terebinthifolius* Raddi) e Pimenta do Reino (*Piper nigrum* L.). **Acta Farmacéutica Bonarense**, v. 23, n. 2, p. 176-182, 2004.
- PRINS, C. L.; LEMOS, C. S. L.; FREITAS, S. P. Efeito do tempo de extração sobre a composição e o rendimento do óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis*). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 8, n. 4, p. 92-95, 2006.
- RIBAS, M. O. *et al.* Efeito da *Schinus terebinthifolius* Raddi sobre o processo de reparo tecidual das lesões ulceradas induzidas na mucosa bucal do rato. **Revista Odonto Ciência**, v. 21, n. 53, p. 245-252, 2006.
- ROZWALKA, L. C. *et al.* Extratos, decoctos e óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas na inibição de *Glomerella cingulata* e *Colletotrichum gloeosporioides* de frutos de goiaba. **Ciência Rural**, v. 38, n. 2, p. 301-307, 2008.
- SANTOS, A. C. A. *et al.* Efeito fungicida dos óleos essenciais de *Schinus molle* L. e *Schinus terebinthifolius* Raddi, Anacardiaceae, do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Farmacologia**, v. 20 n. 2, p. 154-159, 2010.
- SERRA, I. M. R. S.; SILVA, G. S da. Caracterização morfofisiológica de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* agentes de antracnose em frutíferas no Maranhão. **Summa Phytopathologica**, v. 30, n. 4, p. 475-480, 2004.
- SILVA, A. C. da. *et al.* Efeito *in vitro* de compostos de plantas sobre o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Isolado do maracujazeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, p. 1853-1860, 2009. Edição Especial.
- SILVA, K. S. S. *et al.* Patogenicidade causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) em diferentes espécies frutíferas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 131-133, 2006.
- SILVA, L. V. *et al.* Extração do óleo essencial da pimenta rosa (*Schinus molle*) usando hidrodestilação e soxhlet. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA EM INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 6., 2005, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2005.
- VENTUROSO, L. R. *et al.* Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos. **Summa Phytopathologica**, v. 37, n. 1, p. 18-23, 2011.