

ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE EXTRATO ETANÓLICO DE FOLHAS DE AROEIRA (*Schinus terebinthifolius* Raddi)

Rayza Helen Graciano dos Santos¹; Maíra Honorato de Moura Silva²; Divanize Batista Sales Barros³; Amanda Lúcia Alves⁴; Antonio Fernando Moraes de Oliveira⁵.

¹Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (rayzahelen@hotmail.com); ²Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Botânica, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Laboratório de Ecologia Aplicada e Fitoquímica. (mairamhms@hotmail.com); ³Universidade Federal de Pernambuco, Graduada em Ciências Biológicas Bacharelado, Laboratório de Ecologia Aplicada e Fitoquímica (divabarros7@gmail.com); ⁴Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Micologia, Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos (amanda.alves@outlook.com); ⁵Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Botânica, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Laboratório de Ecologia Aplicada e Fitoquímica. (afmoliveira@gmail.com).

Resumo: *Schinus terebinthifolius* Raddi, pertence à família Anacardiaceae, é utilizada principalmente na medicina popular, no tratamento de doenças venéreas, reumatismo, dores, gengivite e febre. Muitos dos efeitos benéficos atribuídos à espécie estão associados à presença de compostos fenólicos, os quais conferem propriedades antioxidantes. Neste contexto o presente trabalho teve como objetivo testar a atividade antioxidante de extratos etanólicos obtidos das folhas, para isto, foi utilizado o método de captação de radicais livres 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH). Observou-se que o extrato etanólico apresenta atividade sequestradora de radicais livres nas três concentrações avaliadas (125, 250 e 500 µg/mL), podendo captar até 40% (na concentração de 500 µg/mL) dos radicais de DPPH, no entanto o presente estudo não obteve o EC₅₀ que pode ser devido a concentração de extrato em que foi testada, sugerindo novos estudos com concentrações maiores de extrato etanólico. Além de que essas diferenças quantitativas observadas podem ser devidas à região de cultivo, condições edafoclimáticas e ano em que a espécie foi coletada, sofrendo influencia também do método de extração que foi utilizado.

Palavras-chave: Aroeira; extrato etanólico; atividade antioxidante.

INTRODUÇÃO

A *Schinus terebinthifolius* Raddi, popularmente conhecida como aroeira, aroeira-vermelha, aroeira-da-praia, aroeira-pimenteira e pimenta-brasileira, pertencente à família Anacardiaceae, é uma espécie nativa da América do Sul e encontrada em algumas regiões da Europa e em outras regiões da América. No Brasil, ocorre principalmente de Pernambuco ao Rio Grande do Sul, em diversos tipos de formações vegetais. É uma árvore típica da caatinga nordestina, indicada para recuperação de áreas degradadas e arborização (CARVALHO, 1994; SANTOS et al., 2004).

Sua madeira tem sido utilizada na forma de mourões, cercas, lenha e carvão; as cascas são utilizadas na extração de taninos para a indústria do curtimento do couro; as flores são melíferas e a árvore utilizada em reflorestamentos

(ALLARDICE et al., 1999). Além destas aplicações, o interesse pela espécie se dá pelo seu metabolismo secundário que produz entre outros compostos, flavonoides, taninos e óleos essenciais, com aplicação nas indústrias de alimentos, cosmética e perfumaria (LAWRENCE, 1984; QUEIRES; RODRIGUES, 1998).

S. terebinthifolius é uma das plantas mais conhecidas popularmente no tratamento de inflamações uterinas (AMORIN; SANTOS, 2003) e na cicatrização de feridas e úlceras (BACCHI, 1986; MARTÍNEZ et al., 1996) e tem sido comprovada cientificamente sua ação antimicrobiana (SIDDIQUI et al., 1995; GUERRA et al., 2000) e antioxidante (VELÁZQUEZ et al., 2003).

S. terebinthifolius apresenta também propriedades medicinais; as partes utilizadas são: casca, folhas e frutos (BORIO; CECY; YASUMOTO, 1973). É adstringente, antidiarréica, depurativa, diurética e febrífuga. Devido à sua composição química de seus óleos essenciais, é usada no tratamento de distúrbios respiratórios. Da casca ativa contra febre, hemoptises e afecções uterinas em geral, extrai-se um óleo empregado contra tumores e doenças da córnea (DEGÁSPARI; WASZCZYNSKYJ; SANTOS, 2004; MOUSTAFA et al., 2007).

As partes aéreas da planta revelam propriedades antioxidantes (DEGÁSPARI; WASZCZYNSKYJ; SANTOS, 2004; ROSSATO et al., 2004; LIMA et al., 2006; CERUKS et al., 2007), enquanto ao extrato etanólico das folhas é atribuída também a capacidade de inibição do crescimento de certas bactérias e fungos, tais como *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Candida albicans*.

Nos organismos vivos, o estresse oxidativo leva à formação de compostos potencialmente tóxicos e danosos ao organismo, como os radicais livres, que podem prejudicar a saúde humana, aumentando o risco de doenças cardíacas e degenerativas, além de contribuir para o envelhecimento. Este processo oxidativo está fortemente relacionado à ação de espécies reativas de oxigênio em componentes celular e vitais, como lipídeos, proteínas e DNA. Estas espécies incluem o oxigênio singlete, o ânion radical superóxido, o ânion peróxido e o radical hidroxila, e podem ser gerados durante a respiração celular, pela ativação de leucócitos, como parte da resposta imune, ou pela oxidação exógena, causada pela poluição ou fumo, por exemplo. (HALLIWELL et al., 1998; TEMPLE, 2000; BECKER, NISSEN e SKIBSTED, 2004).

O uso de antioxidantes é necessário para prevenir ou retardar a oxidação de substratos potencialmente oxidáveis, como lipídeos (BECKER, NISSEN e SKIBSTED, 2004) e, conseqüentemente, reduzir o risco de muitas doenças por sua capacidade de capturar, reativar ou consertar danos causados pelos radicais livres relacionados com estas doenças (MOURE et al., 2001; ALONSO et al., 2004).

No início da década de 90, a Organização Mundial da Saúde (OMS) divulgou que 60-85% da população dos países em desenvolvimento dependiam das plantas medicinais como única forma de acesso aos cuidados de saúde (VEIGA et al., 2005). A utilização de plantas para o tratamento de doenças que acometem os seres humanos é uma prática milenar e que ainda hoje aparece como o principal recurso terapêutico de muitas comunidades e grupos étnicos. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar atividade antioxidante de folhas submetidas a extração etanólica (70%) de *S. terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), conhecida popularmente como aoreira-da-praia.

METODOLOGIA

Local de coleta da espécie

As folhas foram coletadas em maio de 2017 no estacionamento do Centro de Biociências da UFPE. Foram coletadas de 20 a 30 folhas e deixadas em sacos de papel em estufa a 50°C durante uma semana.

Preparação do Extrato

O material desidratado foi triturado e obtido o peso seco (Peso seco = 10,8468g), posteriormente foi preparada a solução etanólica (70 mL de Etanol + 30 mL de água destilada = 70:30) e colocada as folhas trituradas a esta solução. O extrato ficou durante uma semana em temperatura ambiente (23°C a 25°C) e posteriormente foram realizadas duas filtrações.

O extrato etanólico foi submetido ao rotaevaporador para obtenção do extrato aquoso à 80°C a 12 rpm. O extrato aquoso foi colocado ao funil de separação, foi adicionado o clorofórmio e

realizado a agitação manual, onde foi obtido um sistema bifásico. A fase com aderência ao extrato aquoso foi recolhida e submetida ao banho maria à 80°C até secar o extrato. O extrato foi liofilizado para a realização da atividade antioxidante.

Atividade Antioxidante

Foi realizada segundo a metodologia de Blois (1958). Para a preparação do reagente foi diluído 0,008g do 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) em 100 mL metanol, aguardado 30 minutos e feito a leitura no leitor Elisa no comprimento de onda de 517 nm. A absorbância estava entre 0.600 e 0.700 nm.

O extrato foi diluído a 1 mg/mL em água destilada e foi realizada a diluição seriada (500; 250; 125; 62.5; 31.25; 15.625 µg/mL). Em ambiente escuro, foram colocadas em placas de 96 poços 40 µL de cada concentração em triplicata, distribuindo da menor concentração para a maior e posteriormente foi adicionado 250 µL do Reagente DPPH em todos os poços. O controle também foi feito em triplicata, onde foi adicionado 40 µL de água destilada. As amostras foram deixadas por 25 minutos em ambiente escuro e posteriormente lidas no Elisa a 517 nm.

A capacidade antioxidante nos extratos foi expressa pela porcentagem de sequestro de radicais livres DPPH (% SRL).

$$\text{SRL\%} = \frac{[(\text{Abs controle} - \text{Abs amostra}) \times 100]}{\text{Abs controle}}$$

Análise Estatística

Os dados foram calculados pela média \pm desvio padrão utilizando o Excel e sendo considerado significativo o EC50 obtido no software GraphPad Prism 6.1. O experimento foi realizado em triplicata (n=3).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A atividade antioxidante é determinada pelo seu potencial de redução, pela habilidade de estabilização e deslocação do elétron desemparelhado, pela reatividade e defeito sinérgica com outros compostos, pelo seu potencial de quelar metais de transição, como ferro e cobre, e por rearranjos estruturais (RICE-EVANS; MILLER; PAGANGA, 1997; BENAVENTE-GARCIA et al., 2000).

O estudo foi realizado de acordo com o ensaio do radical livre DPPH, que tem por base sua redução. Ao fixar um radical livre (H), removido do antioxidante em estudo, observa-se uma diminuição da absorvância, o que permite calcular, após o estabelecimento do equilíbrio da reação, a quantidade de antioxidante gasta para reduzir 50% do radical livre DPPH (BROINIZI et al., 2007).

O restante do radical livre DPPH (que não foi reduzido; e que foi medido após determinado tempo) corresponde inversamente à atividade sequestradora do radical exercida pelo antioxidante testado (KULISIC et al., 2004).

A Tabela 1, mostra a capacidade de captação de radicais de DPPH em cada concentração testada. Observou-se que o extrato etanólico apresenta atividade sequestradora de radicais livres nas três concentrações avaliadas (125, 250 e 500 µg/mL), podendo captar até 40% (na concentração de 500 µg/mL) dos radicais de 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH). A Figura 1 ilustra essa capacidade de sequestro de DPPH pelo método colorimétrico, este método se baseia na transferência de elétrons de um composto antioxidante para um radical livre, o DPPH, que ao se reduzir perde sua coloração púrpura. Desta forma, avalia apenas o poder redutor do antioxidante, que ao doar um elétron se oxida (DUARTE-ALMEIDA et al., 2006).

Espécie/Concentrações (µg/ml)	SRL (%)						
	7,8125	15,625	31,25	62,5	125	250	500
<i>Schinus terebinthifolius</i>	-1448,6486	-1064,8649	-460,5263	-2,5641	17,0732	22,2	40

Tabela 1: Atividade antioxidante de extrato etanólico de folhas de *S. terebinthifolius* expressa

pela porcentagem de sequestro de radicais livres DPPH (%SRL).



Figura 1: Atividade antioxidante de extrato etanólico de folhas de *S. terebinthifolius* em placa de 96 poços.

Nos organismos vivos, o estresse oxidativo leva à formação de compostos potencialmente tóxicos e danosos ao organismo, como os radicais livres, que podem prejudicar a saúde humana, aumentando o risco de doenças cardíacas e degenerativas, além de contribuir para o envelhecimento. Este processo oxidativo está fortemente relacionado à ação de espécies reativas do oxigênio em componente celulares vitais, o ânion radical superóxido, o ânion peróxido e o radical hidroxila e podem ser gerados durante a respiração celular, pela ativação de leucócitos, como parte da resposta imune, ou pela oxidação exógena, causada pela poluição ou fumo, por exemplo (HALLIWELL et al., 1998; TEMPLE, 2000; BECKER, NISSEN e SKIBSTED, 2004).

Os mecanismos de atuação dos antioxidantes podem ser diferenciados. Consistem na inativação de radicais livres, na complexação de íons metálicos ou na redução de hidroperóxidos para produtos incapazes de formar radicais livres ou produtos de decomposição (SHAHIDI; NACZK, 1995).

Segundo Sousa et al. (2007), a atividade antioxidante dos compostos fenólicos deve-se principalmente às suas propriedades redutoras e a sua estrutura química. Quanto maior a quantidade de hidroxilas fenólicas, maior o sequestro de radicais livres (YAMAGUTI-SASAKI et al., 2007).

A atividade antioxidante também foi estudada para a espécie *S. terebinthifolius*. Todos os estudos relataram uma potente atividade antioxidante para a espécie (VELAZQUEZ et al., 2003; BOSCOLO et al., 2007; EL-MASSRY et al., 2009; HERINGER, 2009; GUNDIDZA et al., 2009; SILVA, 2009; BENDAOU et al., 2010). Essa atividade, possivelmente pode estar ligada aos constituintes químicos dessa espécie, especialmente aos compostos fenólicos.

Alves, Pizzolatti e Brighente (2003) avaliaram a atividade antioxidante das frações hexânicas, clorofórmica, acetato de etila, n-butanólica e aquosa, todas obtidas a partir do extrato bruto hidroalcolico de folhas de *Schinus mole*. A atividade antioxidante, determinada pelo ensaio com DPPH, foi encontrada apenas no extrato bruto e nas frações acetato de etila e n-butanólica, o que pode estar relacionada a presença de flavonoides apenas nestas frações, evidenciada por teste analítico com magnésio metálico e ácido clorídrico concentrado.

Velázquez et al. (2003), observaram que o extrato metanólico de *S. terebinthifolius*, entre outras plantas, protegeu a peroxidação lipídica enzimática e não-enzimática em membranas microssomais de ratos, sendo que esta planta mostrou uma das maiores atividades nos radicais 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) e superóxido.

Degáspari, Waszczynskyj e Santos (2004) determinaram a atividade antioxidante das frações etanólica e aquosa, extraídas do extrato etéreo dos frutos de *S. terebinthifolius* Raddi, cujas concentrações de polifenóis foram de 98,76 e 73,24 µg de catequina/mL extrato, respectivamente. A maior atividade antioxidante, determinada pelo ensaio –caroteno–ácido–linoléico, foi obtida para fração etanólica, embora apresente uma atividade 4 vezes menor que aquela encontrada em soluções 25 µg/mL de BHA e BHT.

Segundo estudo de Lima e colaboradores (2006), a casca do caule de *S. terebinthifolius* apresentou ação antioxidante e a fração clorofórmica é uma fração rica em substâncias antioxidantes, com ação na mesma ordem de grandeza do padrão epicatequina-galato.

El-Massry e colaboradores (2009), também realizaram os ensaios para avaliar a atividade antioxidante do óleo essencial, do extrato diclorometânico e do extrato etanólico das folhas frescas do *S. terebinthifolius*. Os testes foram realizados através dos ensaios por DPPH e TBHQ. A inibição por TBHQ foi de $86,4 \pm 4\%$ para o nível de 100 $\mu\text{g/mL}$. Todas as amostras exibiram atividade antioxidante na dose resposta. Porém, o extrato etanólico foi o que apresentou melhor resultado.

O valor do EC_{50} é definido como a quantidade do antioxidante necessária para reduzir em 50% a concentração inicial do radical livre DPPH, num determinado intervalo de tempo, no entanto, não foi possível obter valor de EC_{50} no presente estudo com extrato etanólico de aroeira, que pode ser devido a concentração de extrato em que foi testada, sugerindo novos estudos com concentrações maiores de extrato etanólico. Além de que essas diferenças quantitativas observadas podem ser devidas à região de cultivo, condições edafoclimáticas e ano em que a espécie foi coletada, sofrendo influencia também do método de extração que foi utilizado.

Outro fator que pode ter influenciado é que de uma forma geral, extratos de plantas obtidos com solventes mais polares, como misturas aquosas de álcoois e acetona, são constituídos por uma mistura complexa de compostos antioxidantes, principalmente polifenóis, sugerindo a predominância da cinética lenta na maioria das vezes.

CONCLUSÃO

Em meio à corrida por novos medicamentos, os antioxidantes naturais tornam-se uma ferramenta substancial para o avanço da medicina, tornando maior o interesse por parte dos pesquisadores para que se descubram novos compostos bioativos que possam ser utilizados na cura de diversas enfermidades.

Embora existam diversos trabalhos relatando a atividade antioxidante de aroeira (*S. terebinthifolius* Raddi), outros estudos devem ser feitos sugerindo aumentar a concentração de extrato para realização da atividade antioxidante pelo método do sequestro de radical livre – DPPH, além de avaliar qual melhor solvente para extração dos compostos antioxidantes. A atividade antioxidante e sua ação de captação de radicais livres é de suma importância para sua utilização na prevenção de diversas patologias sendo importante a descobertas de novas princípios ativos de plantas para sua utilização como produtos naturais

REFERÊNCIAS

- ALLARDICE, P.; BONE, K.; HUTCHISON, F. Segredos e virtudes das plantas medicinais. Rio de Janeiro, Editora Reader's Digest Brasil Ltda, 1999.
- ALONSO, A. M.; CASTRO, R.; RODRÍGUEZ, M. C.; GUILLÉN, D. A.; BARROSO, C. G. Study of the antioxidante power of brandies and vinegars derived from Sherry wines and correlation with their contente in polyphenols. Food Reasearch International, 37: 715-721, 2004.
- ALVES, L. O.; PIZZOLATTI, M. G.; BRIGHENTE, I. M. C. Efeito antioxidante de extratos e rações de *Schinus mole*. IX Encontro de Química da Região Sul QO-18 Pelotas, RS, 2003.
- AMORIN, M. M. R.; SANTOS, L. C. Tratamento de vaginose bacteriana com gel vaginal de Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi): ensaio clínico randomizado. Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia, 25: 95-102, 2003.
- BACCHI, E. M. Ação anti-úlceras e cicatrizante de algumas plantas brasileiras. Rev Bras Farmacogn, 1: 93-100, 1986.
- BECKER, E. M.; NISSEN, L. R.; SKIBSTED, L. H. Antioxidant evaluation protocols: Food quality or helth effects. European Food Reasearch Technology, 219: 561-571, 2004.

BENAVENTE-GARCIA, O.; CASTILLO, J.; LORENTE, J.; ORTUNO, A.; DEL RIO, J. A. Antioxidant activity of phenolics extracted from *Olea europaea* L. leaves. Food Chemistry, 68: 457-462, 2000.

BENDAOU, H.; ROMDHANE, M.; SOUCHARD, J. P.; CAZAUX, S.; BOUJILA, J. Chemical composition and anticancer and antioxidant activities of *Schinus molle* L. and *Schinus terebinthifolius* Raddi berries essential oils. Journal Food Science, 75:466-72, 2010.

BERTOLDI, M. C. Atividade antioxidante in vitro da fração fenólica, das oleorresinas e do óleo essencial de pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius* Raddi). Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Curso de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, MG, 2006.

BLOIS, MARSDEN S. Antioxidant Determinations by the use of a Stable Free Radical. Nature, 181: 1199, 1958. <http://dx.doi.org/10.1038/1811199a0>

BORIO, E. B. L.; CECY, C.; YASUMOTO, Y. Pharmacognostic study of the bark of *Schinus terebinthifolius* (Raddi – Anacardiaceae). Ciência e Cultura, 25: 631-634, 1973.

BOSCOLO, O. H.; MENDONCA-FILHO, R. F. W.; MENEZES, F. S.; SENNA-VALLE, L. The antioxidant power of some restinga plants cited as medicines. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, 9:8-12, 2007.

BROINIZI, P. R. B.; ANDRADE-WHARTA, E. R. S.; SILVA, A. M. O.; NOVOA, A. J. V.; TORRES, R. P.; AZEREDO, H. M. C.; ALVES, R. E.; MANCINI-FILHO, J. Avaliação da atividade antioxidante dos compostos fenólicos naturalmente presentes em subprodutos do pseudofruto de caju (*Anacardium occidentale* L.). Ciências Tecnologia de Alimentos, 27: 902-908, 2007.

CARVALHO, P. E. R. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. AMBRAPA – SPI, Brasília, Brasil, 1994.

CERUKS, M.; ROMOFF, P.; FÁVERO, O. A.; LAGO, J. H. G. Polar phenolic constituents from *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae). *Quimica Nova*, 30: 597–599, 2007.

DEGÁSPARI, C. H.; WASZCZYNSKYJ, N.; SANTOS, R. J. Atividade antioxidante de extrato de fruto de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi). *Vis Acad*, 05:83-90, 2004.

DUARTE-ALMEIDA, J. M.; SANTOS, R. J.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema β -caroteno/ácido linoléico e método de sequestro de radicais DPPH. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 26: 446-452, 2006.

EL-MASSRRY, K. F.; EL-GHORAB, A. H.; SHAABAN, H. A.; 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*, 57:5265-70, 2009.

GUERRA, M. J. M.; BARREIRO, M. L.; RODRIGUEZ, Z. M.; RUBAICABA, Y. Actividad antimicrobiana de un extracto fluido al 80% de *Schinus terebinthifolius* Raddi (copal). *Revista Cubana de Plantas Medicinai*s, 5: 23-25, 2000.

GUERRA, M. J. M.; BARREIRO, M. L.; RODRIGUEZ, Z. M.; RUBAICABA, Y. Actividad antimicrobiana de un extracto fluido al 80% de *Schinus terebinthifolius* Raddi (copal). *Rev Cub Plantas Med*, 5: 23-25, 2000.

GUNDIDZA, M.; GWERU, N.; MAGWA, M. L.; MMBENGWA, V.; SAMIE, A. The chemical composition and biological activities of essential oil from the fresh leaves of *Schinus terebinthifolius* from Zimbabwe. *African Journal of Biotechnology*, 8: 7164-9, 2009.

HALLIWELL, B.; MURCIA, M. A.; CHIRICO, S.; AUROMA, O. I. Free radicals and antioxidants in food and in vivo: What they do and how they work? *Critical Reviews. Food Science and Nutrition*, 35: 7-20, 1998.

HERINGER, A. P. Aspectos químicos, ecológicos e farmacológicos de *Schinus terebinthifolius* Raddi. Dissertação (Mestrado em Química de Produtos Naturais). Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) – RJ, 2009.

KULISIC, T.; RADONIC, A.; KATALINIC, V.; MILOS, M. Use of different methods for testing antioxidative activity of oregano essential oil. *Food Chemistry*, 85, 2004.

LAWRENCE, B. A discussion of *Schinus molle* and *Schinus terebinthifolius*. *Perfumer & Flavorist*, 9: 65-69, 1984.

LIMA, M. R. F.; LUNA, J. S.; CARVALHO, C. M.; ARGOLO, A. C. C.; ABREU, F. C.; SANT'ANA, A. E. G. Ação antioxidante e moluscicida da espécie *Schinus terebinthifolius*. In: 29ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Águas de Lindóia, SP, 2006.

LIMA, M. R. F.; LUNA, J. S.; CARVALHO, C. M.; SANT'ANA, A. E. G.; ARGOLO, A. C. C. M.; ABREU, F. C.; ARGÔLO, A.C.C.M.; SANT'ANA, A.E.G. Ação antioxidante e moluscicida da espécie *Schinus terebinthifolius*. In: Anais da 29ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. Águas de Lindóia, 2006.

MARTÍNEZ, M. J.; BETANCOURT, J.; ALONSO-GONZALEZ, N.; JAUREGUI, A. Screening of some Cuban medicinal plants for antimicrobial activity. *J Ethnopharmacol*, 52: 171-174, 1996.

MOURE, A.; CRUZ, J. M.; FRANCO, D.; DOMINGUEZ, J. M.; SINEIRO, J.; DOMINGUEZ, H.; NUNEZ, M. J.; PARAJO, J. C. Natural antioxidants from residual sources. *Food Chemistry – Review* – 72: 145-171, 2001.

MOUSTAFA, A. M. Y.; KOUAM, S. F.; KULSOOM, A.; EJAZ, A.; ALI, A.; ANJUM, S.; CHOUDHARY, M. I. Phytochemical investigation and biological evaluation of *Schinus terebinthifolius*. Research Journal of Phytochemistry, 01: 01-11, 2007.

QUEIRES, L. C. S.; RODRIGUES, L. E. A. Quantificação das substâncias fenólicas totais em órgãos da aroeira *Schinus terebinthifolius* (Raddi). Brazilian Archives of Biology and Technology, 41: 247-253, 1998.

RICE-EVANS, C. A.; MILLER, N. J.; PGANGA, G. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. Free Radical Biology and Medicine. New York, 20: 933-956, 1996.

ROSSATO, M.; NESELLO, M. A.; SALVADOR, M.; SANTOS, A. C. A.; BERGAMINI, G.; SERAFINI, L. A. Avaliação quantitativa de compostos fenólicos totais e da capacidade antioxidante de extratos da espécie *Schinus terebinthifolius*. In: XII Encontro de Jovens Pesquisadores da UCS, Caxias do Sul, RS, 2004.

SANTOS, P. L.; SANTOS, A. C. A.; SERAFINI, L. A.; ROSSATO, M.; PAULETTI G. F. SHAHIDI, F.; NACZK, M. Food phenolics: souces, chemistry, effects and applications. 1 ed. Lancaster: Technomic Publishing Co., Inc., 1995.

SIDDIQUI, R. R.; ZAFAR, U.; CHAUDHRY, S. S.; AHMAD, H. Antimicrobial activity of essential oils from *Schinus terebinthifolius*, *Cypress sempervirens*, *Citrus limon*, *Ferula asafetida*. Part I. Pak J Scient Ind Res, 38: 358-361, 1995.

SILVA, P. É. R. Estudos físico-químicos, biológicos, validação de metodologia analítica e desenvolvimento de forma farmacêutica semi-sólida a partir de extrato da aroeira da praia (*Schinus terebinthifolius* Raddi). Dissertação (Mestrado Ciências Farmacêuticas). Universidade Estadual de Maringá (UEM) – PR, 2009.

SOUSA, C. M. M.; SILVA, H. R.; VIEIRA-Jr, G. M.; AYRES, M. C. C.; COSTA, C. L. S.; ARAÚJO, D. S.; CAVALCANTE, L. C. D.; BARROS, E. D. S.; ARAÚJO, P. B. M.; BRANDÃO, M. S.; CHAVES, M. H. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. *Química Nova*, 30: 351-355, 2007.

TEMPLE, N. J. Antioxidants and disease: More questions than answers. *Nutrition Research*, 20: 449-459, 2000.

VEIGA Jr., V. F.; PINTO, A. C.; MACIEL, M. A. M. Plantas medicinais: Cura segura? *Química Nova*, São Paulo, 28: 519-528, 2005.

VELAZQUEZ, E.; TOURNIER, H. A.; MORDUJOVICH DE BUSCHIAZZO, P.; SAAVEDRA, G.; SCHINELLA, G. R. Antioxidant activity of Paraguayan plant extracts. *Fitoterapia*, 74:91-7, 2003.

YAMAGUTI-SASAKI, E.; ITO, L. A.; CANTELI, V. C. D.; USHIROBIRA, T. M. A.; UEDANAKAMURA, T.; FILHO, B. P. D.; NAKAMURA, C. V.; MELLO, J. C. P. Antioxidant capacity and in vitro prevention of dental plaque formation by extracts and condensed tannins of *Paullinia cupana*. *Molecules*, 12: 1950-1963, 2007.