

Atividades biológicas do óleo essencial de *Psidium* spp

Biological activities of the essential oil of *Psidium* spp.

Luiz Antônio Branco¹, Bruna de Fatima Antunes Laginestra¹, Zilda Cristiani Gazim², Gustavo Ratti da Silva¹, Mariane de Almeida Machado¹, João Vitor Morais Simões¹, Daniela Dib Gonçalves¹, Ranulfo Piau Junior^{1*}

RESUMO

À família das *Myrtaceae* possui mais de 5.000 espécies e está amplamente distribuído pelo mundo, dentre estas se destaca o gênero *Psidium* que são araçazeiros e produtores de frutos. A *Psidium refum* conhecida popularmente como araçá roxo é uma árvore frutífera endêmica do Brasil não cultivada sendo encontrada em seu habitat natural. Inúmeras espécies da família *Myrtaceae* produzem óleo essencial e apresentam atividades biológicas, maioria dos óleos essenciais de *Myrtaceae* analisados até o momento são caracterizados pela predominância de monoterpenos, sesquiterpenos e fenilpropanóides. Estes óleos essenciais possuem atividades antimicrobianas contra diversas bactérias como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus epidermidis*, *Micrococcus luteus* entre outras. Em relação a atividade antioxidante da espécie *Psidium* a poucos trabalhos na literatura descrevendo sua ação. O estudo da composição química dos óleos essenciais das espécies *Psidium guajava*, *Psidium cattleianum* e *Psidium guineense* vem sendo amplamente estudados para a atividade acaricidas. Entretanto os trabalhos encontrados na literatura do gênero da *Psidium rufum* estão relacionados a estudos morfológicos, não existindo pesquisas relacionadas as suas atividades biológicas. Assim as espécies pertencentes ao gênero *Psidium* possuem um grande potencial para estudos para evidencias a atividades biológicas de seus óleos.

Palavras-chave: *Myrtaceae*; acaricidas; antioxidantes; antimicrobianas;

ABSTRACT

The *Myrtaceae* family has more than 5,000 species and is widely distributed throughout the world, among which the genus *Psidium* stands out, which are guava trees and fruit producers. *Psidium refum* popularly known as purple araçá is a fruit tree endemic to Brazil not cultivated and found in its natural habitat. Numerous species of the *Myrtaceae* family produce essential oil and present biological activities, most of the *Myrtaceae* essential oils analyzed so far are characterized by the predominance of monoterpenes, sesquiterpenes and phenylpropanoids. These essential oils have antimicrobial activities against various bacteria such as *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus epidermidis*, *Micrococcus luteus* among others. Regarding the antioxidant activity of the *Psidium* species, there are few works in the literature describing its action. The study of the chemical composition of the essential oils of the species *Psidium guajava*, *Psidium cattleianum* and *Psidium guineense* has been widely studied for their acaricidal activity. However, the works found in the literature on the genus of *Psidium rufum* are related to

¹ Pós-graduação em Ciência Animal com Ênfase em Produtos Bioativos– Universidade Paranaense

*Autor para correspondência – piau@prof.unipar.br

² Pós-Graduação em Biotecnologia Aplicada à Agricultura– Universidade Paranaense

morphological studies, with no research related to its biological activities. Thus, species belonging to the genus *Psidium* have great potential for studies to evidence the biological activities of their oils.

Keywords: *Myrtaceae*; acaricides; antioxidants; antimicrobial.

INTRODUÇÃO

Entre a grande diversidade de frutíferas nativas, destacam-se muitas da família *Myrtaceae*, com ampla variabilidade. Nessa família, está incluído o gênero *Psidium*, ao qual pertencem os araçazeiros, também chamados de araçás, que apresentam ampla distribuição no território brasileiro, bem como em outras partes do mundo. Como araçazeiros são conhecidas as espécies de *Psidium* produtoras de frutos comestíveis, com variações regionais no que se refere ao nome popular (FRANZON et al., 2009). Dentre os araçás, existe o *Psidium rufum* (araçá roxo).

O *Psidium rufum* é uma espécie nativa do Brasil encontrada nos biomas cerrado e mata atlântica, conhecida popularmente como araçá-cagão, araçá-perinha e araçá-roxo (SOBRAL et al., 2014). A espécie é uma arvoreta, que possui de quatro a cinco metros de altura, com copa globosa e densa e tronco tortuoso alcançando até 30 cm de diâmetro à altura do peito. Suas flores são brancas, axilares, solitárias, e florescem exuberantemente de agosto a setembro e a maturação do seu fruto ocorre de maio a junho possui frutos comestíveis, porém laxativos, que são consumidos por pássaros (LORENZI, 2009). É uma planta nativa com poucos estudos sobre suas atividades biológicas.

Segundo Yokomizo e Nakaoka-Sakita (2014) os óleos essenciais constituem um grupo variável e complexo, com necessidade de se compreender e conhecer os mecanismos que regulam a sua produção e sua expressão na natureza. São substâncias integrantes das engrenagens que constituem os ecossistemas e estudos sobre esses óleos essenciais vão colaborar para aprofundar o conhecimento da biodiversidade odorífera brasileira e contribuir para o bem-estar e a saúde única.

DESENVOLVIMENTO

Família Myrtaceae

A família *Myrtaceae* compõe-se de aproximadamente 144 gêneros com mais de 5.000 espécies, sendo que a presença de estruturas secretoras de óleos essenciais nos órgãos vegetativos e reprodutivos das plantas consistem uma característica marcante desta família, podendo ser observada uma ampla diversidade de quimiotipos nas espécies

(BERNARDES, 2017). É uma das famílias mais importantes em florestas tropicais. São árvores ou arbustos aromáticos, que frequentemente produzem frutos comestíveis (YOKOMIZO; NAKAOKA-SAKITA, 2014).

Inúmeras espécies da família *Myrtaceae* produzem óleo essencial e apresentam atividades biológicas como *Myrtus communis* var. *italica* estudada por Gauthier et al. (1989), que detectaram cineol, α -pineno e linalol como principais componentes, e que apresentam atividade contra *Pediculus humanus capitis*.

A maioria dos óleos essenciais de *Myrtaceae* analisados até o momento são caracterizados pela predominância de sesquiterpenos, alguns com importantes propriedades biológicas.

Os terpenos encontrados nos óleos essenciais tais como monoterpenos, sesquiterpenos são alvos de inúmeros estudos como agrotóxicos de plantas, sendo produzidos pelo metabolismo secundário das plantas, tendo como finalidade a proteção contra insetos e pragas (SIMÕES; SPITZER, 2004).

Os óleos essenciais possuem componentes com alto potencial para atividades tóxicas protegendo os vegetais contra-ataques de parasitas e insetos (SIMPSONS, 1995). Os terpenóides encontrados em plantas superiores são inibidores de crescimento, em função de sua estrutura alelopática, 1,8-cineol, α e β -pineno e diterpenos (SAMPIETRO, 2008).

Os óleos essenciais possuem ação sobre os insetos, podendo causar repelência, inibindo a oviposição e interferindo em sua alimentação (KNAAK; FIUZA, 2010). Os compostos presentes nos óleos essenciais podem penetrar nos insetos através das vias respiratórias, por contato ou por ingestão, sendo que quando por contato suas toxinas são absorvidas pela quitina e exoesqueleto (CORREA; SALGADO, 2011).

Além das atividades inseticidas, as mirtáceas possuem atividades antimicrobianas e antioxidantes (CARNEIRO, 2016; SANTANA, 2017; SILVA et al., 2019).

Óleos essenciais

Segundo Yokomizo e Nakaoka-de (2014) é necessário compreender e conhecer os mecanismos que regulam a sua produção e sua expressão na natureza. São substâncias integrantes das engrenagens que constituem os ecossistemas e estudos sobre esses óleos essenciais poderão contribuir para o conhecimento da biodiversidade odorífera brasileira e para o bem-estar e a saúde da população.

Os óleos de espécies corroboraram o arranjo complexo e as diferentes abundâncias de classes de terpenos dentro deste gênero. Este estudo gerou dados que podem fornecer uma compreensão adicional das relações filogenéticas entre gêneros e espécies de Myrtaceae. De acordo com Bernardes et al. (2017).

Os óleos essenciais são elementos voláteis encontrados nos órgãos das plantas, que apresentam uma extrema complexidade com relação a sua composição, apresentando geralmente, monoterpenos, sesquiterpenos e fenilpropanóides (provenientes do metabolismo secundário das plantas). Diversas funções orgânicas são exercidas por estes diferentes compostos como fenóis, éteres, álcoois, ésteres, aldeídos e cetonas, que são responsáveis pelas várias atividades atribuídas aos óleos essenciais (PICHERSKY; GERSHENZON, 2002).

As substâncias voláteis advindas do metabolismo, os fenilpropanóides e os terpenóides são os constituintes básicos dos óleos essenciais. Tem-se que parte dos fenilpropanóides são voláteis com ação biológica e é extraído, por arraste a vapor, substâncias com baixo peso molecular (CRAVEIRO; MACHADO, 1986).

Segundo Franzon et al. (2009) algumas espécies nativas de arazás vêm despertando a atenção da indústria farmacêutica, pois suas frutas são ricas em vitaminas e substâncias antioxidantes. Também podem ser extraídos óleos essenciais das folhas e de outras partes da planta.

Atividades Antimicrobianas

O desenvolvimento de resistência microbiana aos antibióticos é uma preocupação global. Nas últimas décadas, os antimicrobianos de origem vegetal ganharam atenção especial devido à resistência aos antibióticos que alguns microrganismos adquiriram (YOKOMIZO; NAKAOKA-SAKITA, 2014).

Quanto à atividade biológica de citral (geranial - 45,9% e neral - 33,5%) obtido, principalmente, de *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf, Chalchat et al. (1997) encontraram uma ação inibitória em *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. Pereira et al. (2004) verificaram inibição de 89,9% para bactéria *Escherichia coli*, 85,7% para *Klebsiella pneumoniae*, 16,6% para *Proteus mirabilis*, porém, nenhuma atividade contra *Klebsiella oxytoca* e *Pseudomonas aeruginosa*.

A identificação e avaliação de produtos naturais para o controle de patógenos veiculados por alimentos, vem sendo pesquisados para garantir aos consumidores um suprimento alimentar seguro e saudável, é uma questão internacional importante. Muitas

especiarias e ervas podem servir como alternativas potenciais, uma vez que seus óleos essenciais possuem atividade antimicrobiana. Segundo Yokomizo e Nakaoka-Sakita (2014), existe um interesse considerável na possível utilização destes óleos como aditivos alimentares, para retardar a deterioração dos alimentos ou para impedir o crescimento de patógenos e microrganismos de origem alimentar resistentes aos antibióticos.

A composição química e atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Marlierea eugeniopsoides* e *M. obscura* (Myrtaceae), foram avaliadas por Limberger et al. (1998) pelo método de difusão em agar, verificando excelente atividade inibitória contra *Staphylococcus epidermidis*, *S. aureus*, *Micrococcus luteus* e *Sacharomyces cerevisiae*.

O estudo da composição química do óleo essencial e a atividade antimicrobiana de *Eugenia speciosa* CAMB. (Myrtaceae) contra *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, Viane et al. (1998) usando o método de difusão em agar verificaram inibição, principalmente, a *S. aureus* identificando os compostos: limoneno (33,7%), terpineol (18,9%), e α -pineno (5,8%).

Santana (2017) observou que atividades antimicrobianas do óleo essencial *Myrcia oblongata* DC (Mirtaceae) para as bactérias Gram-positivas foram mais elevadas do que para as Gram-negativas. A melhor atividade foi para *E. faecalis*, seguido de *S. aureus*, *B. subtilis* e *S. epidermidis*. Para as bactérias Gram-negativas a atividade foi considerada baixa, com os melhores resultados para *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. Enteritidis*. O óleo não apresentou atividade para *P. mirabilis*, *K. pneumoniae* e *S. Gallinarum*. A atividade sobre *C. albicans* foi considerada baixa.

Segundo Silva et al. (2019) a atividade antibacteriana do óleo essencial das folhas de *Psidium guajava* foi determinada em termo de sua concentração inibitória mínima (CIM) utilizando o método de microdiluição em caldo em microplacas de 96 poços. Óleo essencial *Psidium guajava* apresentou moderada atividade contra *Streptococcus mutans* (CIM = 200 μ g/mL), *S. mitis* (CIM = 200 μ g/mL), *S. sanguinis* (CIM = 400 μ g/mL), *S. sobrinus* (CIM = 100 μ g/mL) e *S. salivarius* (CIM = 200 μ g/mL), sugerindo que o óleo essencial das folhas frescas de *Psidium guajava* L. possui atividades biológicas promissoras e pode ser considerado como uma nova fonte de compostos bioativos.

Atividades antioxidantes

De acordo com a literatura, são poucas as pesquisas que descrevem a capacidade antioxidante do óleo essencial de folhas de espécies do gênero *Psidium*.

Carneiro (2016) estudando óleos essenciais das folhas de *Eugenia klotzschiana* (Mirtaceae), observou que as principais substâncias identificadas foram espatulenol, α -cariofileno, D-germacreno e γ -elemeno. Os óleos essenciais exibiram moderada a alta atividade antioxidante implicando no potencial protetor contra os radicais livres, podendo ser utilizados como antioxidante natural em alimentos industrializados.

Há estudos sobre a atividade antioxidante de outros gêneros da família Myrtaceae, a exemplo de: *Eucalyptus citriodora*, a qual apresentou no óleo essencial das folhas frescas, moderada a forte, atividade antioxidante (SINGH et al., 2012). Para o óleo essencial das folhas de *Psidium guajava* L. frente ao teste com DPPH e β -caroteno, observou-se uma moderada atividade antioxidante (LEE et al., 2012). E o óleo essencial de folhas de *Psidium guineense* Sw. apresentou alta atividade antioxidante quando comparado aos padrões (NASCIMENTO et al., 2018). E com aproximadamente 89,0 – 89,5% de redução do padrão DPPH, o óleo essencial das folhas de três espécies de *Melaleuca* apresentaram forte atividade antioxidante (SIDDIQUE et al., 2017).

Atividades acaricidas

Os óleos essenciais apresentam importantes características podendo diretamente repelir (TRONGTOKIT et al., 2005), intoxicar (TORRES et al., 2014) e ainda reduzir o crescimento de uma gama de insetos (HALDER et al., 2012).

Dessa forma, a atividade inseticida dos óleos essenciais ocorre devido a diversos mecanismos que afetam múltiplos alvos, alterando de maneira eficaz a atividade celular e os processos biológicos de insetos. No entanto, a eficácia dos óleos essenciais varia de acordo com o perfil químico de seus compostos e com o alvo entomológico (REGNAULT-ROGER et al., 2012).

Determinados compostos presentes nos óleos essenciais, por exemplo, são inibidores dos citocromos P450 em insetos (REGNAULT-ROGER et al., 2012). As enzimas codificadas por genes do citocromo P450 são encontradas em todos os tecidos dos insetos e apresentam atividades importantes, desde a síntese e degradação de ecdisteróides (classe de hormônios relacionados com os processos de muda em insetos) e hormônios juvenis, ao metabolismo de substâncias químicas externas de origem sintética ou natural (FEYEREISEN et al., 1999).

Substância acaricida pode ser definida como qualquer substância ou mistura de substâncias destinadas a prevenir, destruir, repelir ou mitigar carrapatos e ácaros (FILOMENO, 2016).

O carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* possui como principal hospedeiro o bovino e é considerado um dos parasitas que mais causa prejuízos na produtividade de carne e leite no Brasil (CHAGAS et al., 2016).

Seu controle se dá por produtos químicos convencionais (organofosforados), os quais apresentam toxicidade tanto ao animal, quanto ao homem, havendo possibilidade de contaminação dos produtos de origem animal, prejudicando também a qualidade do leite, pois a utilização indiscriminada dessas substâncias pode contaminar este produto e seus derivados (MARTHE; BITTENCOURTE; QUEIROZ, 2010), sendo necessários estudos e pesquisas de produtos bioativos mais sustentáveis, e que não deixam resíduos, nos produtos e no meio ambiente.

Segundo Durães, Paula e Naves (2015) as espécies mais estudadas são a *P. guajava*,

P. cattleianum e a *P. guineense*. A composição química dos óleos essenciais dessas plantas é fundamental para determinar a atividade delas e, como muitas têm componentes em comum, também podem ter ações semelhantes. Por isso, as demais espécies, provavelmente, têm importantes ações farmacológicas que merecem ser investigadas.

Psidium rufum

Psidium rufum DC. é uma das 5000 espécies que compõem a família *Myrtaceae* (SOUZA; LORENZI, 2008). É árvore uma frutífera não cultivada, porém, ainda encontrada na natureza em seu habitat natural (LORENZI et al., 2006). Além disso, é endêmica do Brasil (SOBRAL et al. 2014), podendo ser utilizada na restauração de áreas degradadas (SANTOS 2011), na arborização urbana e para consumo *in natura* de seus frutos (LORENZI, 2009).

A espécie é uma arvoreta, de 4 a 5 metros de altura, com copa globosa e densa e tronco tortuoso alcançando até 30 cm de diâmetro à altura do peito (DAP). Possui flores brancas, solitárias, axilares, florescendo exuberantemente de agosto a setembro e a maturação do seu fruto ocorre de maio a junho (LORENZI, 2009).

Os frutos de *Psidium rufum* se caracterizam por serem carnosos e indeiscentes do tipo bacoide. A forma do fruto é globosa, o epicarpo é liso, brilhante, glabro, com pouca espessura, de cor roxa quando maduro. O mesocarpo é semitransparente, carnoso e farto. Além disso, o fruto possui cálice pentâmero marcescente, de 1 a 7 sementes por fruto, sendo mais frequente 3 sementes por fruto (SOARES et al., 2017).

Segundo Kawasaki (2009) as folhas possuem nervação fortemente sulcada na face adaxial, que adquirem um aspecto rugoso.

Os trabalhos encontrados referentes ao arará roxo estão relacionados a estudos morfológicos, não existindo pesquisas relacionadas as suas atividades biológicas.

CONCLUSÃO

As espécies pertencentes ao gênero *Psidium* possui um grande potencial para estudo e posterior utilização de seus óleos essenciais na indústria. Estudos demonstram várias atividades biológicas relacionadas aos óleos essenciais destas espécies, atividades antimicrobianas, antioxidantes, acaricidas, larvicidas, dentre outras, evidenciando a necessidade de novos estudos relacionados a essas atividades biológicas.

REFERÊNCIAS

- BERNARDES, C. *et al.* Importância dos Óleos Essenciais da Família *Myrtaceae* e seus Efeitos Inseticidas: Uma revisão da Literatura. In: Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e Encontro de Iniciação à Docência. 21,17,7, 2017, São José dos Campos, **Anais...**, São José dos Campos: UNIVAP, 2017.
- CARNEIRO, N. S. **Caracterização química e avaliação da atividade antioxidante da polpa e óleo essencial da pera do cerrado (*Eugenia klotzschiana* Berg.)**. 2016. 63f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, Rio Verde, Goiás, 2016.
- CHAGAS, A. C. S. *et al.* Efficacy of 11 Brazilian essential oils on lethality of the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Ticks and Tick-borne Diseases**. v. 7, n. 3, p. 427-432, 2016.
- CHALCHAT, J.C. *et al.* Correlation between chemical composition and antimicrobial activity. VI. Activity of some African essential oils. **Journal Essential Oil Research**, v. 9, n. 1, p. 67-75, 1997.
- CORREA, J. C. R.; SALGADO H. R. N. Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.13, p. 500-506, 2011.
- CRAVEIRO, A. A.; MACHADO, M. I. L. De aromas, insetos e plantas. **Ciência Hoje**, v. 4, n. 23, p. 54-63, 1986.
- DURÃES, E. R. B.; PAULA, J. A. M.; NAVES, P. L. F. Gênero *Psidium*: Aspectos Botânicos, Composição Química e Potencial Farmacológico. **Revista Processos Químicos**, v. 9, n. 17, p.33-40, 2015.
- FEYEREISEN, R. Insect P450 enzymes. **Annual Review of Entomology**, v. 44, p. 507-33, 1999.

FILOMENO, C. A. **Composição química e atividade inseticida de óleos essenciais de espécies de myrtaceae contra *Plutella xylostella* e *Rhyzopertha dominica***. 2016. 162 f. Tese (Doutorado em Agroquímica) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.

FRANZON, R. C. *et al.* **Araçás do Gênero *Psidium*: principais espécies, ocorrência, descrição e usos**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009. 48 p.

HALDER, J. *et al.* Effect of Essential Oils on Feeding, Survival, Growth and Development of Third Instar Larvae of *Helicoverpa armigera* Hubner. **National Academy Science Letters**, v. 35, n. 4, p. 271-276, 2012.

KAWASAKI, M. L. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: *Myrtaceae*. **Boletim de Botânica**, v. 11, p. 121-170, 1989.

KNAAK, N.; FIUZA, L. M. Potencial dos óleos essenciais de plantas no controle de insetos e microrganismos. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 5, p. 120-132, 2010.

LEE, W.C. *et al.* Antioxidant activities of essential oil of *Psidium guajava* L. leaves. **APCBEE Proc.** v. 2, p. 86-91, 2012.

LIMBERGER, R. P. *et al.* Óleo volátil de *Marlierea eugeniopsoides* e *Marlierea obscura* (*Myrtaceae*) composição química e atividade antimicrobiana. In: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 15, 1998, Água de Lindóia. **Resumos...** 1998. p. 158.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Plantarum, Nova Odessa. 2009. 384 p.

LORENZI, H. *et al.* **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas: de consumo in natura**. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, São Paulo. 2006. 627 p.

MARTHE, E. D. B.; BITTENCOURTE, L. M.; QUEIROZ, M. E. L. R. Desenvolvimento de metodologia para determinação de piretróides em manteiga. **Química Nova**, v. 33, n. 6, p.1389-1393, 2010.

NASCIMENTO, K. F. *et al.* Antioxidant, anti-inflammatory, antiproliferative and antimycobacterial activities of the essential oil of *Psidium guineense* Sw. and spathulenol. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 210, p.351-358, 2018.

PEREIRA, R. S. *et al.* Atividade antibacteriana de óleos essenciais em cepas isoladas de infecção urinária. **Revista Saúde Pública**, v. 38, n. 2, p. 1-5, 2004.

PICHERSKY, E.; GERSHENZON, J. The formation and function of plant volatiles: perfumes for pollinator attraction and defense. **Current Opinion in Plant Biology**, v.5, p.237-243, 2002.

REGNAULT-ROGER, C.; VINCENT, C.; ARNASON, J. T. Essential Oils in Insect Control: Low-Risk Products in a High-Stakes World. **Annual Review of Entomology**, v. 57, p. 405-424, 2012.

SAMPIETRO, D. A. **Alelopátia: conceito, características, metodologia de estudo e importância**. 2008. Disponível em: <<http://fai.enne.edu.ar/biologia/alolopatia/alelopati.htm>>. Acesso em: 05 set. 2019.

SANTANA, C. B. **Composição química, atividade antimicrobiana, inseticida e antioxidante do óleo essencial e extratos de *Myrcia oblongata* DC**. 2017. 75f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2017.

SANTOS, M. B. **Enriquecimento de uma floresta em restauração através da transferência de plântulas da regeneração natural e da introdução de plântulas e mudas**. 2011. 115 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2011.

SIDDIQUE, S. *et al.* Chemical composition, antibacterial and antioxidant activities of essential oils from leaves of three *Melaleuca species* of *Parkistani flora*. **Arabian Journal of Chemistry**, 2017.

SILVA, E. A. J. *et al.* Antibacterial and antiproliferative activities of the fresh leaf essential oil of *Psidium guajava* L. (Myrtaceae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 79, n. 4, p. 697-702, 2019.

SIMÕES, C. M.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G. *et al.* **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Porto Alegre: UFSC, 2004.

SIMPSON, B. B. Spices, herbs and perfumes. In: SIMPSON, B. B.; OGORZALY, M.C. (Ed.). **Economic botany: plants in our world**. 2. ed. New York: McGraw-Hill, p. 278-301, 1995.

SINGH H. P. *et al.* Assessment of in vitro antioxidant activity of essential oil of *Eucalyptus citriodora* (lemon-scented Eucalypt; Myrtaceae) and its major constituents. **Food Science and Technology**, v.48, n.2, p. 237-241, 2012.

SOARES, I. D. *et al.* Caracterização morfológica de fruto, semente e plântula de *Psidium rufum* DC. (Myrtaceae). **Iheringia**, v.72, n.2, p.221-227, 2017.

SOBRAL, M. *et al.* 2014. **Myrtaceae. Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB10883>. Acessado em: 05. Dez. 2019.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática - Guia ilustrado para a identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil**, baseado em APG II. Nova Odessa, Plantarum. 2008.768 p.

TORRES, C. *et al.* Insecticidal activity of *Laurelia sempervirens* (Ruiz & Pav.) Tul. essential oil against *Sitophilus zeamais* Motschulsky. **Chilean journal of agricultural research**, v. 74, n. 4, 2014.

TRONGTOKIT, Y. *et al.* Comparative Repellency of 38 Essential Oils against Mosquito Bites. **Phytotherapy research**, v. 19, p. 303-309, 2005.

VIANE, M.C.E. *et al.* Atividade antimicrobiana e composição química do óleo essencial de *Eugenia speciosa* CAMB. (Myrtaceae). In: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 15, 1998, Água de Lindóia. **Resumos...** {S.l.:s.n.}, 1998, p. 45.

YOKOMIZO, N.K.S.; NAKAOKA-SAKITA, M. Atividade antimicrobiana e rendimento do óleo essencial de *Pimenta pseudocaryophyllus* var. *pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum, Myrtaceae. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.16, n.3, p.513-520, 2014.