

# Constituintes voláteis da raiz e do rizoma de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott (Araceae)

## Volatile constituents of the root and rhizome of *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott (Araceae)

Raimundo Junior da Rocha Batista<sup>1</sup>  | Cristine Bastos do Amarante<sup>1</sup>  | Anderson de Santana Botelho<sup>1</sup>  |  
Eloisa Helena de Aguiar Andrade<sup>1</sup>  | Lidiane Diniz do Nascimento<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Museu Paraense Emílio Goeldi/MCTIC. Belém, Pará, Brasil

**Resumo:** Os constituintes voláteis da raiz e do rizoma de *Montrichardia linifera*, coletados no aningal do Mangal das Garças, em Belém, Pará, foram obtidos por destilação e extração simultânea (DES) e analisados por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (CG-EM), com o objetivo de contribuir para a identificação desses constituintes, submetidos a dois tempos de extração. Um total de 42 constituintes voláteis foi identificado na raiz, sendo pentadecanal, álcool veratril, ácido palmítico e 2-decanona os constituintes majoritários. Do rizoma, foram identificados 38 componentes voláteis, destacando-se o ácido palmítico, pentadecanal, tetracosano, desidro-1,8-cineol e fitona. Este é o primeiro estudo sobre os constituintes voláteis de *Montrichardia linifera*.

**Palavras-chave:** Aninga. Metabólitos secundários. CG-EM. Destilação extração simultânea.

**Abstract:** The volatile constituents from the root and rhizome of *Montrichardia linifera*, collected in the Mangal das Garças mangrove (Belém, Pará), were obtained by simultaneous distillation extraction (SDE), and analyzed by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS), with the objective of contributing to the identification of constituents of the plant, subjected to two extraction times. A total of 42 volatile constituents were identified in the root, with Pentadecanal, Veratryl alcohol, Palmitic acid, and 2-Decanone as the major components. From the rhizome 38 constituents were identified, and the most significant were: Palmitic acid, Pentadecanal, Tetracosane, Dehydro-1,8-cineole, and Phytone. This is the first report on the volatile constituents of *Montrichardia linifera*.

**Keywords:** *Aninga*. Secondary metabolites. GC-MS. Simultaneous distillation extraction.

---

BATISTA, R. J. R., C. B. AMARANTE, A. S. BOTELHO, E. H. A. ANDRADE & L. D. NASCIMENTO, 2019. Constituintes voláteis da raiz e do rizoma de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott (Araceae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais** 14(2): 197-207. Autor para correspondência: Raimundo Junior da Rocha Batista. Museu Paraense Emílio Goeldi/MCTIC. Coordenação de Ciências da Terra e Ecologia. Av. Perimetral, 1901 – Terra Firme. Belém, PA, Brasil. CEP 66077-530 (rjunior@museu-goeldi.br).

Recebido em 17/12/2018

Aprovado em 11/04/2019

Responsabilidade editorial: Fernando da Silva Carvalho Filho



## INTRODUÇÃO

Constituintes voláteis são substâncias produzidas e emitidas pelas plantas, podendo ser encontrados em grandes variedades estruturais, tais como fenilpropanoides, terpenoides, cetonas, aldeídos, cumarinas, entre outros. De acordo com Teixeira (2016), já foram catalogados cerca de 1.700 compostos de origem vegetal. Estas substâncias, conhecidas como metabólitos secundários, são encontradas em todas as partes das plantas e muitas delas exercem papel de defesa ou podem atuar na atração de polinizadores e de inimigos naturais (Corrêa & Vieira, 2007; Isman, 2006), além de apresentarem atividades antimicrobiana e anti-herbivoria (Riffel & Costa, 2015). Observa-se aumento no interesse pelo emprego destes compostos, principalmente pelas indústrias de cosméticos, de alimentos, de bebidas, farmacêuticas e pela agricultura. Esse fato deve-se à constante pressão, por parte da sociedade, pela busca de produtos menos agressivos à saúde e ao meio ambiente, bem como pela busca da sustentabilidade de suas atividades (Araniti *et al.*, 2014; Curi *et al.*, 2010; Garlet *et al.*, 2017; Gonçalves & Henkes, 2016).

A espécie *Montrichardia linifera*, ainda que descrita como tóxica, que pode causar queimaduras de pele e cegueira ao ter contato com os olhos, é muito utilizada na medicina tradicional como cicatrizante, antirreumática, anestésico contra ferrada de arraia, bem como no tratamento antifúngico de impingem e de frieira ou em tratamento diurético e de feridas e úlceras, por meio do uso do pó da raiz por parte de comunidades indígenas e ribeirinhas no Brasil (Amarante, 2010; Santos *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2013).

Estudos fitoquímicos desenvolvidos por Amarante (2010), Costa *et al.* (2009) e Santos *et al.* (2014) detectaram a presença de cumarinas, taninos, triterpenos, esteroides, alcaloides, flavonoides e saponinas.

Em relação às atividades biológicas, estudos mostram ação anti-inflamatória e antinociceptiva; atividade antiplasmódica da fração diclorometano e metanol do extrato etanólico e do extrato hexânico das folhas contra *Plasmodium falciparum* Welch, 1897; atividade antibacteriana dos extratos metanólicos e etanólicos das folhas contra bactérias Gram-positivas [*Staphylococcus aureus* Rosenbach, 1884, *Staphylococcus epidermidis* Evans, 1916 e *Enterococcus faecalis* (Orla-Jensen, 1919) Schleifer & Kilpper-Bälz, 1984] e do extrato hexânico contra bactérias Gram-negativas *Aeromonas hydrophila* (Chester, 1901) Stanier, 1943; antifúngica (Amarante *et al.*, 2010, 2011; Costa *et al.*, 2009; Miranda *et al.*, 2015; Plowman, 1969; Santos *et al.*, 2014); inseticida contra gorgulho-do-milho (*Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855); e citotóxica com *Artemia salina* Linnaeus, 1758 (Amarante *et al.*, 2010; Santos *et al.*, 2014).

As frações hexânicas do extrato etanólico das folhas, da bainha e do caule de *M. linifera* apresentaram atividade anti-*Leishmania* sobre promastigotas de *Leishmania amazonensis* Lainson & Shaw, 1972 (Silva-Silva *et al.*, 2017).

Os relatos de que as folhas de *M. linifera* são utilizadas em tratamentos antirreumáticos e de úlceras (Macedo *et al.*, 2005; Piedade *et al.*, 2005; Plowman, 1969; Silva *et al.*, 2013), acrescidos ao conhecimento de que o chá das folhas senescentes são aplicados em casos de doenças do fígado, motivaram o Museu Paraense Emílio Goeldi a fazer dois depósitos de pedido de patente, cuja tecnologia envolve processo para extração em grande escala de uma substância concentrada pertencente à classe dos poliprenóis<sup>1</sup>, bem como a realizar estudos químicos biomonitorados com esta planta, conduzidos na instituição desde 2009, os quais demonstraram que ela possui atividade antiplasmódica (Amarante *et al.*, 2011), assim como atividade larvicida

<sup>1</sup> Data de depósito: 17/09/2012; número do processo: BR 102014023380; título: "Processo de extração do princípio ativo poliprenóis naturais concentrado a partir da *Montrichardia linifera*".

e repelente, momento no qual foi feito o segundo depósito de pedido de patente<sup>2</sup>.

Conhecida popularmente como aninga, a *M. linifera* é uma espécie herbácea classificada como uma macrófita aquática da família Araceae (Engler, 1911). Trata-se de uma espécie nativa e não endêmica do Brasil que pode ser encontrada na Amazônia, na Caatinga, no Cerrado e na Mata Atlântica, assim como há registro de exemplares nas regiões Norte, Nordeste, Sul e Sudeste do Brasil (Gomes *et al.*, 2016; Holanda *et al.*, 2005; Lins & Oliveira, 1994; Silva *et al.*, 2013). Chega a medir de quatro a seis metros de altura, com caule aéreo, nós e entrenós bem definidos, folhas com ápice arredondado e nervuras reticuladas (Silva *et al.*, 2013).

Diante destes estudos e das descrições de suas utilidades na medicina tradicional, a composição química da raiz e do rizoma de *M. linifera* é inédita, havendo raros estudos botânicos a respeito (Lins, 1994; Lins & Oliveira, 1994). Dessa forma, o objetivo deste artigo foi contribuir para a identificação dos constituintes voláteis da raiz e do rizoma de *M. linifera*, submetidos a dois períodos de extração de uma e duas horas, observando se há diferença na quantidade de constituintes identificados.

## MATERIAL E MÉTODOS

### LOCAL DE COLETA E IDENTIFICAÇÃO

As amostras de raiz e de rizoma de *M. linifera* foram coletadas no aningal do Mangal das Garças, às margens da baía do Guajará/rio Guamá (1.46471° S e 48.50674° W), localizado na cidade de Belém, estado do Pará. A excisada encontra-se depositada no Herbário João Murça Pires, do Museu Paraense Emílio Goeldi, sob o registro MG 216695.

### SECAGEM DAS AMOSTRAS

As amostras foram higienizadas com água corrente, água deionizada, secas em ambiente refrigerado (16 °C) e

posteriormente em estufa, a uma temperatura de 45 °C. Após o processo de secagem, as amostras foram processadas em Blender de alta rotação, modelo BL.2.201, MC Marchesoni.

### EXTRAÇÃO DOS CONCENTRADOS VOLÁTEIS

Os concentrados voláteis foram obtidos, submetendo as amostras (10 g) ao processo de destilação e extração simultânea (DES), utilizando o extrator tipo Likens & Nickerson, ambos acoplados a sistema de refrigeração para manutenção da água de condensação entre 5-10 °C, durante o período de 1 e 2 h, utilizando o pentano como solvente para a extração dos constituintes.

### CROMATOGRAFIA GASOSA ACOPLADA À ESPECTROMETRIA DE MASSA (CG-EM)

Os concentrados voláteis foram identificados em cromatógrafo de fase gasosa, acoplado a um espectrômetro de massas, marca Shimadzu (GC/MS-QP2010 Plus), equipado com coluna capilar de sílica Rdx-5MS (30 m x 0,25 mm; 0,25 µm). A rampa de temperatura foi programada de 60-240 °C a 3 °C/min; temperatura do injetor: 240 °C; Hélio como gás de arraste (velocidade linear de 1,2 ml/min); injeção sem divisão de fluxo (0,1 µl do concentrado pentânico); temperatura da fonte de íons e outras partes: 200 °C. O filtro de quadrupolo varreu na faixa de 39 a 500 daltons por segundo. O espectro de massa foi obtido com a voltagem de ionização de 70 eV.

### IDENTIFICAÇÃO DOS CONSTITUINTES QUÍMICOS

A identificação foi baseada no índice de retenção linear, calculado em relação aos tempos de retenção de uma série homóloga de n-alcanos, e no padrão de fragmentação observado nos espectros de massas, por comparação destes com amostras autênticas existentes nas bibliotecas do sistema de dados (NIST05; NIST11) e da literatura (Adams, 2007).

<sup>2</sup> Data de depósito: 06/04/2018; número do processo: BR 1020180069780; título: "Composto contendo extratos, frações e óleos essenciais de espécies do gênero *Montrichardia* e seu uso como larvicida e repelente".

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos concentrados voláteis da raiz e do rizoma de *M. linifera*, obtidos por destilação e extração simultânea (DES), foi feita a análise dos cromatogramas, bem como dos espectros de massa das substâncias, sendo possível determinar a composição química dos mesmos. Ao submetemos a raiz e o rizoma de *M. linifera* aos dois períodos de extração, observou-se que o mais eficiente na quantificação de constituintes voláteis foi o período de 2 h.

Nos concentrados voláteis da raiz, foi possível identificar um total de 28 constituintes no período de 1 h e um total de 33 constituintes no período de 2 h de extração. Nos concentrados voláteis do rizoma, foi identificado um total de 20 constituintes no período de 1 h e um total de 34 constituintes no período de 2 h de extração.

Na Tabela 1, encontram-se relacionados os constituintes voláteis identificados, os índices de retenção e o percentual de cada constituinte nos concentrados voláteis da raiz e do rizoma de *M. linifera* em dois períodos de extração (1 e 2 h). O total de constituintes voláteis identificados nos dois períodos de extração estudados foi de 42 constituintes para a raiz e 38 para o rizoma. Em um total de 59 constituintes identificados entre raiz e rizoma, os concentrados voláteis foram classificados essencialmente como ácidos graxos, alcaloides, alcanos, álcoois, aldeídos, cetonas, diterpenos, ésteres, fenilpropanoides, hidrocarbonetos, lactonas, norisoprenoides, piranos, sesquiterpenos e terpenos.

No concentrado volátil da raiz submetido a 1 h de extração, a porcentagem total corresponde a 66,09%, destacando-se o sesquiterpeno oxigenado pentadecanal, da classe dos aldeídos como componente majoritário (7,75%), seguido de benzaldeído (5,99%), 2-decanona (5,6%) e tetradecanal (4,47%). No período de extração de 2 h, a porcentagem total corresponde a 61,27%. Nesta extração, o pentadecanal (10,53%) é o componente majoritário, seguido de álcool veratril (7,17%), ácido palmítico (7,1%) e 2-decanona (4,4%).

No concentrado volátil do rizoma submetido a 1 h de extração, a porcentagem total corresponde a 49,7%,

destacando-se o tetradecanal (6,40%) como componente majoritário, seguido de ácido palmítico (5,62%), fitona (5,54%), 2-pentadecanona (4,39%) e geranilacetona (3,73%). No concentrado volátil do rizoma submetido ao período de 2 h de extração, a porcentagem total corresponde a 66,25%, no qual o ácido palmítico (15,62%) aparece como componente majoritário, seguido de pentadecanal (9,58%), tetracosano (8,8%), desidro-1,8-cineol (4,2%) e fitona (3,61%).

O aparecimento do ácido palmítico, um ácido graxo saturado, neste artigo, foi identificado como componente majoritário em extratos de taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) (Wong *et al.*, 1998). Collantes Díaz *et al.* (2011) descreveram a presença do ácido palmítico em várias espécies da família Araceae (*Arisarum vulgare* O. Targ. Tozz., *Eminium spiculatum* (Blume) Schott, *Colocasia fornicata* (Roxb.) Kunth, *Acorus calamus* L., *Pistia stratiotes* L., *Typhonium flagelliforme* (Lodd.) Blume, *Dracunculus vulgaris* Schott e *Arum italicum* Mill) e como principal constituinte em *Anthurium sellowianum* Kunth, *Caladium bicolor* (Aiton) Vent., *Dracontium spruceanum* (Schott) G.H. Zhu, *Monstera adansonii* Schott, *Philodendron appendiculatum* Nadrusz & Mayo, *Philodendron cordatum* Kunth ex Schott, *Philodendron loefgrenii* Engl., *Philodendron* sp. e *Xanthosoma maximiliani* Schott.

O ácido palmítico apresentou atividade de efeito citotóxico para células leucêmicas humanas e atividade antitumoral *in vivo* em camundongos (Harada *et al.*, 2002).

No óleo essencial do rizoma de *Acorus calamus* L., apresentam-se como constituintes em comum decanal, metil eugenol, (*E*)-isoeugenol e (*E,E*)-2,4-decadienal (Gameau *et al.*, 2008; Liu *et al.*, 2013; Raal *et al.*, 2016). No óleo essencial das folhas e do rizoma, foi encontrado o octadecano (Raina *et al.*, 2003).

Analisando-se os resultados obtidos, com dados encontrados na literatura, é possível observar que, entre os constituintes identificados, existem alguns com eficácia estudada, tais como a atividade antifúngica do pentadecanal e do tetradecanal (Diba, 2018).

O metil eugenol, identificado na raiz e no rizoma, é um fenilpropanoide derivado do eugenol e, entre suas propriedades como atrativo de moscas, é registrado no Brasil para o monitoramento e a erradicação da mosca-dacarambola (*Bactrocera carambolae* Drew & Hancock, 1994)

no Norte do país. Apresenta também propriedades anestésicas, antinociceptivas, antiepiléticas, hipotérmicas e miorrelaxantes (Galdino & Raga, 2016; Wang *et al.*, 2015). Metil eugenol também foi identificado no óleo essencial de *Acorus gramineus* Sol. ex Aiton (Koo *et al.*, 2003).

Tabela 1. Constituintes voláteis (%) de raiz e rizoma de *Montrichardia linifera*. Legenda: IR = índice de retenção. (Continua)

| Constituintes |   | IR    | Raiz |      | Rizoma |      |
|---------------|---|-------|------|------|--------|------|
|               |   |       | 1 h  | 2 h  | 1 h    | 2 h  |
| 1             | Benzaldeído                                   | 945   | 5,99 | -    | -      | -    |
| 2             | Desidro-1,8-cineol                            | 975   | -    | -    | -      | 4,2  |
| 3             | Octanal                                       | 990   | -    | 1,28 | -      | -    |
| 4             | Acetaldeído benzeno                           | 1.032 | -    | -    | -      | 1,34 |
| 5             | (Z)-2-Nonenal                                 | 1.151 | -    | 0,62 | -      | 0,53 |
| 6             | Naftaleno                                     | 1.176 | 2,96 | 1,4  | 2,41   | -    |
| 7             | 2-Decanona                                    | 1.184 | 5,6  | 4,4  | -      | 0,59 |
| 8             | Decanal                                       | 1.199 | 1,94 | 0,8  | 1,76   | 0,55 |
| 9             | Indol   | 1.283 | -    | 0,62 | 1,25   | 0,39 |
| 10            | 2-Undecanona                                  | 1.286 | 1,35 | 0,42 | -      | -    |
| 11            | Undecanal                                     | 1.302 | 1,76 | -    | -      | -    |
| 12            | p-Vinilguaiacol                               | 1.302 | -    | 1,54 | -      | -    |
| 13            | p-Menth-1-en-9-ol                             | 1.308 | -    | 0,21 | -      | -    |
| 14            | (E,E)-2,4-Decadienal                          | 1.313 | 0,66 | 0,44 | 0,85   | 0,32 |
| 15            | γ-Nonalactona                                 | 1.355 | 1,55 | 0,92 | 1,52   | 0,83 |
| 16            | (E)-2-Undecenal                               | 1.362 | -    | -    | -      | 0,18 |
| 17            | (Z)-Jasmona                                   | 1.389 | -    | 3,17 | -      | -    |
| 18            | Metil eugenol                                 | 1.398 | 1,00 | -    | 2,16   | 0,31 |
| 19            | 2-Dodecanona                                  | 1.402 | 4,21 | 0,63 | -      | -    |
| 20            | Álcool veratril                               | 1.407 | -    | 7,17 | -      | -    |
| 21            | Dodecanal                                     | 1.409 | 1,95 | -    | 2,06   | 0,91 |
| 22            | (E)-Isoeugenol                                | 1.444 | -    | -    | -      | 3,24 |
| 23            | Geranilacetona                                | 1.446 | -    | -    | 3,73   | -    |
| 24            | Neril acetona                                 | 1.446 | 1,7  | 0,48 | -      | -    |
| 25            | 6-Metil-6-(5-metil-2-furanil)-3-hepteno-2-ona | 1.479 | -    | -    | -      | 0,17 |
| 26            | 8(12)-Drimeno                                 | 1.492 | -    | 0,35 | -      | -    |
| 27            | 2-Tridecanona                                 | 1.494 | 1,81 | 0,37 | -      | -    |
| 28            | Tridecanal                                    | 1.511 | 3,56 | 1,34 | 3,49   | 1,44 |
| 29            | (Z)-Diidro-apofarnesol                        | 1.580 | -    | -    | 0,46   | 0,21 |
| 30            | (Z)-7-Tetradeceno-2-ona                       | 1.587 | -    | -    | -      | 0,29 |

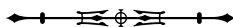


Tabela 1.

(Conclusão)

| Constituintes |                                       | IR    | Raiz  |       | Rizoma |       |
|---------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|--------|-------|
|               |                                       |       | 1 h   | 2 h   | 1 h    | 2 h   |
| 31            | Hexadecano                            | 1.595 | 2,19  | 0,3   | 1,78   | 0,15  |
| 32            | (Z)-7-Tetradecenal                    | 1.605 | -     | -     | -      | 0,34  |
| 33            | Tetradecanal                          | 1.612 | 4,47  | 3,37  | 6,40   | 3,07  |
| 34            | Benzofenona                           | 1.624 | 0,94  | -     | -      | -     |
| 35            | $\gamma$ -Dodecalactona               | 1.674 | 0,89  | -     | -      | -     |
| 36            | (E)-7-Tetradecenol                    | 1.677 | 0,63  | 0,57  | -      | -     |
| 37            | (E)-2-Tetradecenal                    | 1.684 | -     | 0,2   | -      | -     |
| 38            | 2-Pentadecanona                       | 1.697 | 3,52  | 1,11  | 4,39   | 2,96  |
| 39            | $\delta$ -Dodecalactona               | 1.702 | 1,26  | -     | -      | -     |
| 40            | Benzoato de etil-hexilo               | 1.705 | 1,55  | -     | -      | 0,46  |
| 41            | Pentadecanal                          | 1.715 | 7,75  | 10,53 | -      | 9,58  |
| 42            | Acetato de (Z)-7-tetradeceno-1-ol     | 1.783 | -     | -     | -      | 0,21  |
| 43            | (Z)-9-Hexadecenal                     | 1.792 | -     | 0,48  | -      | 0,82  |
| 44            | Octadecano                            | 1.799 | -     | -     | -      | 0,56  |
| 45            | Acetato de farnesila                  | 1.829 | -     | -     | 1,09   | 0,59  |
| 46            | Fitona                                | 1.840 | 2,59  | 2,06  | 5,54   | 3,61  |
| 47            | Metil (9E, 12E)-9,12-hexadecadienoato | 1.884 | -     | -     | 2,62   | -     |
| 48            | Farnesil acetona                      | 1.907 | 0,94  | 0,63  | 1,08   | 0,63  |
| 49            | Metil 14-Hexadecanoato de metila      | 1.924 | 0,56  | 1,62  | 0,72   | 0,26  |
| 50            | Cembreno                              | 1.932 | -     | -     | -      | 0,23  |
| 51            | Ácido palmítico                       | 1.960 | -     | 7,1   | 5,62   | 15,62 |
| 52            | Sandaracopimaradieno                  | 1.960 | 1,4   | -     | -      | -     |
| 53            | Palmitato de etila                    | 1.991 | -     | 1,7   | -      | -     |
| 54            | 13-epi-Dolabradieno                   | 2.005 | -     | 2,62  | -      | -     |
| 55            | (Z)-13-Octadecenal                    | 2.020 | -     | -     | 0,77   | -     |
| 56            | Ftalato de dineopentilo               | 2.057 | -     | 1,9   | -      | 0,58  |
| 57            | Álcool estearílico                    | 2.092 | -     | -     | -      | 2,28  |
| 58            | Sandaracopimarinal                    | 2.179 | 1,36  | 0,92  | -      | -     |
| 59            | Tetracosano                           | 2.393 | -     | -     | -      | 8,8   |
| Total         |                                       |       | 66,09 | 61,27 | 49,7   | 66,25 |

No óleo essencial das raízes de *Philodendron acutatum* Schott, Viana *et al.* (2011) identificaram o 2-pentadecanona, 2-tridecanona e 2-undecanona como principais constituintes. O 2-undecanona, registrado pela *United States Environmental Protection Agency* (EPA) em

2007 como repelente comercial (Bissinger *et al.*, 2009; Bissinger & Roe, 2010), mostrou-se significativamente mais repelente para carrapatos de *Amblyomma americanum* Linnaeus, 1758, *Ixodes scapularis* Say, 1821 e *Dermacentor variabilis* Say, 1821 do que o DEET (N,N-dimetil-meta-



toluamida) (Bissinger *et al.*, 2009). Ele também é descrito na composição de produtos com efeito repelente para cachorros e gatos, apresentando efeitos citotóxicos (Chen *et al.*, 2014), sendo nematicida contra *Caenorhabditis elegans* Maupas, 1900, inseticida (*Drosophila melanogaster* Meigen, 1830), bem como fungicida e bactericida contra *Rhizoctonia solani* Kühn 1858, *Pseudomonas* e *Serratia* (Popova *et al.*, 2014).

A presença de 2-undecanona e 2-tridecanona em espécies de tomateiro é descrita como repelente da traça do tomateiro (*Scrobipalpula absoluta* Meyrick, 1917) (Picanço *et al.*, 1995) e está associada à resistência a vários artrópodes-pragas, como *Helicoverpa armigera* Hübner, 1805, *Helicoverpa zea*, *Spodoptera frugiperda* e *Plutella xylostella* (Simmons & Gurr, 2005; Stevens *et al.*, 2000; Ayil-Gutiérrez *et al.*, 2015; Kumar *et al.*, 2016).

O constituinte octanal apresentou grande atividade repelente em paraninfas de carrapato das espécies *Amblyomma americanum* e *Ixodes uriae* White, 1852 (Douglas *et al.*, 2004, 2005; Douglas, 2008) e efeito inibitório e bactericida associado com decanal contra cinco microrganismos (*Escherichia coli* T. Escherich, 1885, *Staphylococcus aureus* Rosenbach, 1884, *Saccharomyces cerevisiae* Meyen ex E.C. Hansen, *Penicillium citrinum* Thom, C. 1910 e *Aspergillus niger* van Tieghem, 1867) (Liu *et al.*, 2012).

Os efeitos antimicrobianos do composto volátil 2-decanona foram descritos como um controle promissor para o patógeno *Colletotrichum gloeosporioides* (Penzig) Penzig & Sacc., causador da antracnose em mangas (Zheng *et al.*, 2013); contra *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. e *Fusarium* sp. (Guevara-Avendaño *et al.*, 2019); com atividade inseticida contra cochonilha (*Planococcus ficus* Signoret, 1875) (Peschiutta *et al.*, 2019); e anti-helmíntica, junto com os constituinte 2-undecanona e (*E,E*)-2,4-decadienal, em nematoides gastrointestinais (*Teladorsagia* spp., *Haemonchus contortus* (Rudolf, 1803) e *Trichostrongylus* spp.) (Ortu *et al.*, 2017).

A atividade nematicida de (*E,E*)-2,4-decadienal foi observada em diferentes estágios de crescimento de *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood,

1949, *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949 e *Meloidogyne arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949, bem como na inibição de eclosão de ovos de *Meloidogyne incognita* em plantas de tomate (Ntalli *et al.*, 2013, 2016a) e de 2-undecanona na estrutura celular de *Meloidogyne incognita* (Ntalli *et al.*, 2016b).

O composto volátil Z-jasmona atua na resistência da planta contra danos causados por nematoides (*Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*) (Deuner *et al.*, 2015), por lagartas (*Spodoptera exigua* Hübner, 1808) em tomateiros (Disi *et al.*, 2017) e como atrativo polinizador de escaravelhos (*Cyclocephalini*). É descrito na literatura em algumas espécies de aráceas, como *Montrichardia arborescens* (L.) Schott, *Philodendron bipinnatifidum* Schott ex Endl., *Philodendron adamantinum* Mart. ex Schott (Pereira *et al.*, 2014; Etl *et al.*, 2016), *Thaumatococcus melleo-barretoanum* (R. Burle-Marx ex G.M. Barroso) Sakur., Calazans & Mayo e *Xanthosoma hylaeae* Engl. & K. Krause (Maia *et al.*, 2018).

## CONCLUSÃO

O tempo de extração de 2 h para a raiz e o rizoma de *Montrichardia linifera* foi o que proporcionou maior quantidade de constituintes identificados. Algumas dessas substâncias possuem efeitos terapêuticos comprovados que, de acordo com a literatura, possuem ação antinociceptiva, anestésica, antiepilética, hipotérmica e miorelaxante (metil eugenol), bactericida e fungicida (2-undecanona, 2-decanona, octanal, pentadecanal, tetradecanal, decanal), carrapaticida (2-undecanona, octanal), repelente (2-undecanona, 2-tridecanona, Z-jasmona, 2-decanona), nematicida ((*E,E*)-2,4-decadienal, 2-decanona, 2-undecanona, Z-jasmona) e funciona também como atrativo polinizador (Z-jasmona).

As substâncias identificadas nos concentrados voláteis da raiz e do rizoma de *M. linifera* corroboram os relatos dos indígenas e dos ribeirinhos que utilizam esta planta em um amplo espectro etnomedicinal para o tratamento antifúngico de impingem e de frieira, como antinociceptivo e anestésico para ferroadas de arraia e também como bactericida para feridas e úlceras.

Diante de todos esses relatos, o aprofundamento no conhecimento dos constituintes desta planta é de incontestável importância farmacológica, uma vez que este estudo é o primeiro a determinar os constituintes voláteis da raiz e do rizoma de *Montrichardia linifera*, visando contribuir para que haja melhor conhecimento acerca de sua composição química.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), pela concessão de bolsa. À Dra. Cristine Bastos do Amarante, pela orientação e dedicação, e aos coautores, pela contribuição com o trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ADAMS, R. P., 2007. **Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry**. Allured Publishing Corporation, Illinois.
- AMARANTE, C. B., 2010. **Estudo químico, farmacognóstico, atividade biológica e farmacológica de *Montrichardia linifera* (Arruda)**. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal do Pará, Belém.
- AMARANTE, C. B., R. C. S. MÜLLER, K. G. F. DANTAS, C. N. ALVES, A. H. MÜLLER & D. C. PALHETA, 2010. Composição química e valor nutricional para grandes herbívoros das folhas e frutos de aninga (*Montrichardia linifera*, Araceae). **Acta Amazonica** 40(4): 729-736. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672010000400013>.
- AMARANTE, C. B., A. H. MÜLLER, M. M. PÓVOA & M. F. DOLABELA, 2011. Estudo fitoquímico biomonitorado pelos ensaios de toxicidade frente à *Artemia salina* e de atividade antiplasmódica do caule de aninga (*Montrichardia linifera*). **Acta Amazonica** 41(3): 431-434. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672011000300015>.
- ARANITI, F., F. SUNSERI & M. R. ABENAVOLI, 2014. Phytotoxic activity and phytochemical characterization of *Lotus ornithopodioides* L., a spontaneous species of Mediterranean area. **Phytochemistry Letters** 8: 179-183. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.phytol.2013.08.019>.
- AYIL-GUTIÉRREZ, B. A., J. M. VILLEGAS-MENDOZA, Z. SANTES-HERNANDEZ, A. D. PAZ-GONZÁLEZ, M. MIRELES-MARTÍNEZ, N. M. ROSAS-GARCÍA & G. RIVERA, 2015. *Ruta graveolens* extracts and metabolites against *Spodoptera frugiperda*. **Natural Product Communications** 10(11): 1955-1958.
- BISSINGER, B. W., C. S. APPERSON, D. E. SONENSHINE, D. W. WATSON & R. M. ROE, 2009. Efficacy of the new repellent BioUD against three species of ixodid ticks. **Experimental & Applied Acarology** 48(3): 239-250. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10493-008-9235-x>.
- BISSINGER, B. W. & R. M. ROE, 2010. Tick repellents: past, present, and future. **Pesticide Biochemistry and Physiology** 96(2): 63-79. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2009.09.010>.
- CHEN, J., W. WANG, C. SHI & J. FANG, 2014. A comparative study of sodium houttuynonate and 2-undecanone for their in vitro and in vivo anti-inflammatory activities and stabilities. **International Journal of Molecular Sciences** 15(12): 22978-22994. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms151222978>.
- COLLANTES DÍAZ, I. E., E. G. GONÇALVES, M. O. M. MARQUES & M. YOSHIDA, 2011. Incidência de ácidos grasos en especies de araceas. **Revista de la Sociedad Química del Perú** 77(4): 275-284.
- CORRÊA, A. G. & P. C. VIEIRA, 2007. **Produtos naturais no controle de insetos**: 1-150. EDUFSCAR, São Carlos.
- COSTA, E. S. S., M. F. DOLABELA, M. M. PÓVOA, D. J. OLIVEIRA & A. H. MÜLLER, 2009. Estudos farmacognósticos, fitoquímicos, atividade antiplasmódica e toxicidade em *Artemia salina* de extrato etanólico de folhas de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott, Araceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia** 19(4): 834-838. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-695X2009000600006>.
- CURI, D. P., E. A. JUNQUEIRA, E. BERTONI, E. CAMARGO & M. C. M. ALMEIDA, 2010. Inovação sustentável nas empresas de cosméticos. **Anais do Encontro da ANPAD** 34: 1-17. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/eso2621.pdf>. Acesso em: 13 outubro 2018.
- DEUNER, C., C. T. BORGES, A. S. ALMEIDA, G. E. MENEGHELLO & L. V. TUNES, 2015. Ácido jasmônico como promotor de resistência em plantas. **Revista de Ciências Agrárias** 38(3): 275-281.
- DIBA, F., 2018. Pengujian aktivitas anti cendawan sekresi pertahanan diri rayap tanah *Coptotermes curvignathus* Holmgren (Isoptera: Rhinotermitidae). **Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis** 5(1): 43-47.
- DISI, J. O., S. ZEBELO, E. NGUMBI & H. Y. FADAMIRO, 2017. *cis*-Jasmone primes defense pathways in tomato via emission of volatile organic compounds and regulation of genes with consequences for *Spodoptera exigua* oviposition. **Arthropod-Plant Interactions** 11(4): 591-602. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11829-017-9503-y>.
- DOUGLAS, H. D. III., J. E. CO, T. H. JONES & W. E. CONNER, 2004. Interspecific differences in *Aethia* spp. Auklet odorants and evidence for chemical defense against ectoparasites. **Journal of Chemical Ecology** 30(10): 1921-1935. DOI: <https://doi.org/10.1023/B:JOEC.0000045586.59468.de>.
- DOUGLAS, H. D. III., J. E. CO, T. H. JONES, W. E. CONNER & J. F. DAY, 2005. Chemical odorant of colonial seabird repels mosquitoes. **Journal of Medical Entomology** 42(4): 647-651. DOI: <https://doi.org/10.1093/jmedent/42.4.647>.



- DOUGLAS, H. D. III., 2008. Prenuptial perfume: alloanoointing in the social rituals of the crested auklet (*Aethia cristatella*) and the transfer of arthropod deterrents. **Naturwissenschaften** 95(1): 45-53. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00114-007-0294-3>.
- ENGLER, A., 1911. Araceae-Lasioideae. In: A. ENGLER. **Das Pflanzenreich: regni vegetabilis conspectus**: IV. 23C. Real Jardín Botánico CSIC, Leipzig. Disponível em: <https://bibdigital.rjb.csic.es/ing/Libro.php?Libro=577>. Acesso em: 13 outubro 2018.
- ETL, F., A. BERGER, A. WEBER, J. SCHÖNENBERGER & S. DÖTTERL, 2016. Nocturnal plant bugs use cis-jasmone to locate inflorescences of an Araceae as feeding and mating site. **Journal of Chemical Ecology** 42(4): 300-304. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10886-016-0688-9>.
- GALDINO, L. T. & A. RAGA, 2016. Semioquímicos em moscas-das-frutas. **Documento Técnico** (29): 1-30.
- GARLET, V., S. G. TELOCKEN, R. R. FAVARIN, C. P. GRELLMANN & V. M. F. COSTA, 2017. Inovação sustentável e seus reflexos na dimensão social: um estudo de caso. **Saber Humano** 7(11): 225-244.
- GARNEAU, F. X., G. COLLIN, H. GAGNON, A. BÉLANGER, S. LAVOIE, N. SAVARD & A. PICHETTE, 2008. Aromas from Quebec. I. Composition of the essential oil of the rhizomes of *Acorus calamus* L. **Journal of Essential Oil Research** 20(3): 250-254. DOI: <https://doi.org/10.1080/10412905.2008.9700004>.
- GOMES, F. H., J. C. KER, T. O. FERREIRA, A. M. S. S. MOREAU & M. S. MOREAU, 2016. Characterization and pedogenesis of mangrove soils from Ilhéus-BA, Brazil. **Revista Ciência Agronômica** 47(4): 599-608.
- GONÇALVES, J. S. & J. A. HENKES, 2016. Produção de cosméticos de forma mais sustentável. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental** 5(1): 473-488.
- GUEVARA-AVENDAÑO, E., A. A. BEJARANO-BOLÍVAR, A. L. KIEL-MARTÍNEZ, M. RAMÍREZ-VÁZQUEZ, A. MÉNDEZ-BRAVO, E. A. VON WOBESER, D. SÁNCHEZ-RANGEL, J. A. GUERRERO-ANALCO, A. ESKALEN & F. REVERCHON, 2019. Avocado rhizobacteria emit volatile organic compounds with antifungal activity against *Fusarium solani*, *Fusarium* sp. associated with Kuroshio shot hole borer, and *Colletotrichum gloeosporioides*. **Microbiological Research** 219: 74-83. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.micres.2018.11.009>.
- HARADA, H., U. YAMASHITA, H. KURIHARA, E. FUKUSHI, J. KAWABATA & Y. KAMEI, 2002. Antitumor activity of palmitic acid found as a selective cytotoxic substance in a marine red alga. **Anticancer Research** 22(5): 2587-2590.
- HOLANDA, F. S. R., L. G. C. SANTOS, C. M. SANTOS, A. P. B. CASADO, A. PEDROTTI & G. T. RIBEIRO, 2005. Riparian vegetation affected by bank erosion in the Lower São Francisco River, Northeastern Brazil. **Revista Árvore** 29(2): 327-336. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622005000200016>.
- ISMAN, M. B., 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Review of Entomology** 51: 45-66. DOI: <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.151146>.
- KOO, B. S., K. S. PARK, J. H. HA, J. H. PARK, J. C. LIM & D. U. LEE, 2003. Inhibitory effects of the fragrance inhalation of essential oil from *Acorus gramineus* on central nervous system. **Biological & Pharmaceutical Bulletin** 26(7): 978-982.
- KUMAR, V., S. G. E. REDDY, U. CHAUHAN, N. KUMAR & B. SINGH, 2016. Chemical composition and larvicidal activity of *Zanthoxylum armatum* against diamondback moth, *Plutella xylostella*. **Natural Product Research** 30(6): 689-692. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/14786419.2015.1036270>.
- LINS, A. L. F. A., 1994. **Aspectos morfológicos e anatômicos de raízes do gênero *Montrichardia* Crüger. (Aracea)**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas/Botânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- LINS, A. L. F. A. & P. L. OLIVEIRA, 1994. Origem, aspectos morfológicos e anatômicos das raízes embrionárias de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott (Araceae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica** 10(2): 221-236.
- LIU, K., Q. CHEN, Y. LIU, X. ZHOU & X. WANG, 2012. Isolation and biological activities of decanal, linalool, valencene, and octanal from sweet orange oil. **Journal of Food Science** 77(11): C1156-C1161. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1750-3841.2012.02924.x>.
- LIU, X. C., L. G. SHOU, Z. L. LIU & S. S. DU, 2013. Identification of insecticidal constituents of the essential oil of *Acorus calamus* rhizomes against *Liposcelis bostrychophila* Badonnel. **Molecules** 18(5): 5684-5696. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/molecules18055684>.
- MACEDO, E. G., B. G. SANTOS FILHO, R. C. V. POTIGUARA & D. S. B. SANTOS, 2005. Anatomia e arquitetura foliar de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott (Aracea) espécie da várzea amazônica. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Ciências Naturais** 1(1): 19-43.
- MAIA, A. C. D., C. GRIMM, M. SCHUBERT, F. ETL, E. G. GONÇALVES, D. M. D. A. F. NAVARRO, S. SCHULZ & S. DÖTTERL, 2018. Novel floral scent compounds from night-blooming Araceae pollinated by Cyclocephaline scarabs (Melolonthidae, Cyclocephalini). **Journal of Chemical Ecology** 45(2): 204-213. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10886-018-1018-1>.
- MIRANDA, J. A. L., J. A. ROCHA, K. M. ARAÚJO, P. V. QUELEMES, S. J. MAYO & I. M. ANDRADE, 2015. Atividade antibacteriana de extratos de folhas de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott (Araceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais** 17(4, supl. 3): 1142-1149. DOI: [http://dx.doi.org/10.1590/1983-084x/14\\_169](http://dx.doi.org/10.1590/1983-084x/14_169).
- NTALLI, N., E. NASIOU & U. MENKISSOGLU-SPIROUDI, 2013. Evaluation of essential oils from rosemary, orange, lavender and false yellowhead on hatching and motility of root-knot nematode. **Journal of Agricultural Science and Technology A** (3): 603-616.



- NTALLI, N., C. OPLOS, M. MICHALIDIS, A. THANASENARIS, D. KONTEA, P. CABONI, N. G. TSIROPOULOS, U. MENKISSOGLU-SPIROUDI & Z. ADAMSKI, 2016a. Strong synergistic activity and egg hatch inhibition by (*E,E*)-2,4-decadienal and (*E*)-2-decenal in *Meloidogyne* species. **Journal of Pest Science** 89(2): 565-579. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10340-015-0711-x>.
- NTALLI, N., M. RATAJCZAK, C. OPLOS, U. MENKISSOGLU-SPIROUDI & Z. ADAMSKI, 2016b. Acetic acid, 2-undecanone, and (*e*)-2-decenal ultrastructural malformations on *Meloidogyne incognita*. **The Journal of Nematology** 48(4): 248-260.
- ORTU, E., G. SANNA, A. SCALA, G. PULINA, P. CABONI & G. BATTACONE, 2017. In vitro anthelmintic activity of active compounds of the fringed rue *Ruta chalepensis* against dairy ewe gastrointestinal nematodes. **Journal of Helminthology** 91(4): 447-453. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0022149X16000419>.
- PEREIRA, J., C. SCHLINDWEIN, Y. ANTONINI, A. C. D. MAIA, S. DÖTTERL, C. MARTINS, D. M. A. F. NAVARRO & R. OLIVEIRA, 2014. *Philodendron adamantinum* (Araceae) lures its single cyclocephaline scarab pollinator with specific dominant floral scent volatiles. **Biological Journal of the Linnean Society** 111(3): 679-691. DOI: <https://doi.org/10.1111/bj.12232>.
- PESCHIUTTA, M. L., V.D. BRITO, M. ORDANO & J. A. ZYGADLO, 2019. Efficacy of selected volatile compounds for organic vine mealybug control. **Vitis: Journal of Grapevine Research** 58(1): 1-6. DOI: <https://doi.org/10.5073/vitis.2019.58.1-6>.
- PICANÇO, M. C., D. J. H. SILVA, G. L. D. LEITE, A. C. MATA & G. N. JHAM, 1995. Intensidade de ataque de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera Gelechiidae) ao dossel de três espécies de tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 30(4): 429-433.
- PIECADE, M. T. F., J. SCHÖNGART & W. J. JUNK, 2005. O manejo sustentável das áreas alagáveis da Amazônia central e as comunidades de herbáceas aquáticas. **Uakari** 1(1): 43-56. DOI: <http://dx.doi.org/10.31420/uakari.v1i1.9>.
- PLOWMAN, T., 1969. Folk uses of new world aroids. **Economic Botany** 23(2): 97-122.
- POPOVA, A. A., O. A. KOKSHAROVA, V. A. LIPASOVA, J. V. ZAITSEVA, O. A. KATKOVA-ZHUKOTSKAYA, S. I. EREMIINA, A. S. MIRONOV, L. S. CHERNIN & I. A. KHMEL, 2014. Inhibitory and toxic effects of volatiles emitted by strains of *Pseudomonas* and *Serratia* on growth and survival of selected microorganisms, *Caenorhabditis elegans*, and *Drosophila melanogaster*. **BioMed Research International** (2014): 1-11. DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/125704>.
- RAAL, A., A. ORAV & T. GRETCHUSHNIKOVA, 2016.  $\beta$ -Asarone content and essential oil composition of *Acorus calamus* L. rhizomes from Estonia. **Journal of Essential Oil Research** 28(4): 299-304. DOI: <https://doi.org/10.1080/10412905.2016.1147391>.
- RAINA, V. K., S. K. SRIVASTAVA & K. V. SYAMASUNDER, 2003. Essential oil composition of *Acorus calamus* L. from the lower region of the Himalayas. **Flavour and Fragrance Journal** 18(1): 18-20. DOI: <https://doi.org/10.1002/ffj.1136>.
- RIFFEL, A. & J. G. COSTA, 2015. **Os voláteis de plantas e o seu potencial para a agricultura**. EMBRAPA Tabuleiros Costeiros (Documentos, 201), Aracaju.
- SANTOS, F. N., T. A. OLIVEIRA, K. C. S. LIMA, J. I. A. ANDRADE, D. X. SILVA, L. V. AMARAL, H. D. MOYA, B. RONCHI-TELES, T. MATSUURA & C. V. NUNEZ, 2014. *Montrichardia linifera* (Araceae) biological potential, phytochemical prospection and polyphenol content. **Universitas Scientiarum** 19(3): 213-224. DOI: <https://doi.org/10.11144/javeriana.SC19-3.mlab>.
- SILVA, J. V. S., D. M. ROSÁRIO, A. S. S. VEIGA, F. VASCONCELOS, S. PERCÁRIO & M. F. DOLABELA, 2013. Uma revisão bibliográfica sobre Araceae com foco nos gêneros *Pistia*, *Philodendron* e *Montrichardia*: aspectos botânicos, fitoquímicos e atividades biológicas. **Revista Fitos** 8(2): 73-160. DOI: <https://doi.org/10.5935/1808-9569.20130006>.
- SILVA-SILVA, J. V., R. C. S. MONTEIRO, H. P. C. BRIGIDO, V. V. VALE, J. V. SILVESTRE, N. C. S. SILVA, F. T. SILVEIRA, A. M. R. MARINHO & M. F. DOLABELA, 2017. Anti-promastigote activity of the Amazon plants. **Journal of Pharmacy and Pharmacology** 5: 654-660. DOI: <https://doi.org/10.17265/2328-2150/2017.09.007>.
- SIMMONS, A. T. & G. M. GURR, 2005. Trichomes of *Lycopersicon* species and their hybrids: effects on pests and natural enemies. **Agricultural and Forest Entomology** 7(4): 265-276. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1461-9555.2005.00271.x>.
- STEVENS, J. L., M. J. SNYDER, J. F. KOENER & R. FEYEREISEN, 2000. Inducible P450s of the CYP9 family from larval *Manduca sexta* midgut. **Insect Biochemistry and Molecular Biology** 30(7): 559-568.
- TEIXEIRA, J. P. F., 2016. **Comunicação entre plantas como estratégia de defesa**. Instituto Agrônomo, Centro de Recursos Genéticos Vegetais, Campinas. Disponível em: [http://www.iac.sp.gov.br/imagem\\_informacoestecnologicas/100.pdf](http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/100.pdf). Acesso em: 13 outubro 2018.
- VIANA, F. A., M. ANDRADE-NETO, Y. B. M. POULIQUEN & V. G. LUCIEN, 2011. Chemical composition of the essential oil from roots of *Philodendron acutatum* Schott. **Journal of Essential Oil Research** 14(3): 172-174. DOI: <https://doi.org/10.1080/10412905.2002.9699814>.
- WANG, Z. J., B. TABAKOFF, S. R. LEVINSON & T. HEINBOCKEL, 2015. Inhibition of Na<sub>v</sub>1.7 channels by methyl eugenol as a mechanism underlying its antinociceptive and anesthetic actions. **Acta Pharmacologica Sinica** 36(7): 791-799. DOI: <https://doi.org/10.1038/aps.2015.26>.

WONG, K. C., F. N. CHONG & S. G. CHEE, 1998. Volatile constituents of taro (*Colocasia esculents* (L.) Schott). **Journal of Essential Oil Research** 10(1): 93-95. DOI: <https://doi.org/10.1080/10412905.1998.9700849>.

ZHENG, M., J. SHI, J. SHI, Q. WANG & Y. LI, 2013. Antimicrobial effects of volatiles produced by two antagonistic *Bacillus* strains on the anthracnose pathogen in postharvest mangos. **Biological Control** 65(2): 200-206. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2013.02.004>.

