

Uma revisão bibliográfica sobre Araceae com foco nos gêneros *Pistia*, *Philodendron* e *Montrichardia*: aspectos botânicos, fitoquímicos e atividades biológicas

A bibliographic review on the family Araceae with foccus on the genera *Pistia*, *Philodendron* and *Montrichardia*: botanical, phytochemical and biological activity aspects

João Victor da S. Silva¹; Diele M. do Rosário¹; Andreza do S. S. da Veiga²; Flávio de Vasconcelos²; Sandro Percário³; Maria F. Dolabela^{2*}

¹ Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Pará, R. Augusto Correia, 1, B. Guamá, Belém, PA, Brasil CEP 66075-110

² Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Pará. R. Augusto Correia, 1, B. Guamá, Belém, PA, Brasil CEP 66075-110

³ Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará. R. Augusto Correia, 1, B. Guamá, Belém, PA, Brasil CEP 66075-110

Correspondência: *fanidolabela@gmail.com

Resumo

O presente estudo teve como objetivo realizar uma ampla revisão bibliográfica sobre a família Araceae. Esta revisão enfocou os gêneros *Pistia*, *Philodendron* e *Montrichardia* com alegação popular de uso medicinal. A pesquisa foi realizada em diferentes bases de dados, periódicos e livros especializados sobre o tema. A família Araceae é constituída por espécies ornamentais, tóxicas e medicinais. *Pistia stratiotes* conhecida popularmente como erva-de-santa-luzia, repolho-d'água, alface-d'agua e golfo, é usada como diurético, antifebrífugo, para tratamento de estrangúria, hematuria, diabetes, hemoptise, hidropsia, artrite, afecções hepáticas e escorbuto. Entretanto, estas alegações populares carecem de estudos de validação. Em termos químicos, foram isolados esteroides. O gênero mais estudado desta família, em termos de atividades biológicas, é o *Montrichardia*, sendo avaliadas suas atividades antiplasmódica, antibacteriana, antifúngica e antinociceptiva. Entretanto, existe uma carência de estudos fitoquímicos deste gênero. Para *Philodendron*, as principais alegações populares são tratamento da mordida de serpentes, analgésica, purgante, hemostática e vermífuga. Estudos fitoquímicos levaram ao isolamento de sitosteol e outras substâncias. Estudos biológicos confirmaram atividades em *Trypanossoma cruzi* e *Trichomonas vaginalis*, porém os mecanismos envolvidos na toxicidade ainda não estão completamente elucidados. Em síntese, esta família possui diferentes espécies com potencial terapêutico, sendo urgentes estudos que validem os usos medicinais descritos.

Palavras chave: Plantas medicinais; Araceae; *Montrichardia*; *Pistia*; *Philodendron*;

Abstract

The present paper reports a broad literature review on the Araceae family, focusing the genera with popular allegation of medicinal use. The review was carried through different databases, specialized periodicals and books. The Araceae family comprises ornamental, toxic and medicinal plants. Species with allegations of popular use against serpent bites and scurvy, as well as vermifuge, laxative, and hemostatic, among other uses, are described. The *Pistia* genus includes *P. stratiotes*, popularly known as *santa-luzia* with, *repolho-d'água*, *alface-d'agua* and *golfo*, with popular allegations of activity as diuretic, antipyretics, stranguria, hematuria, diabetes, hemoptysis, hydropsy, arthritis, liver affections, and treatment of scurvy. However, these popular allegations lack of validation studies. Phytochemically, steroids have been isolated from this species. Certainly the mostly studied genus of this family in terms of biological activities is *Montrichardia* that has been evaluated for antiplasmodial, antibacterial, antifungal, and antinociceptive activities. Another genus of this family with allegation of popular use is *Philodendron*, with the following allegations: treatment of serpent bites and pain killer, laxative, hemostatic and vermifuges. Phytochemical studies led to the isolation of sitosteol and other substances. Biological studies confirmed activities against *Trypanosoma cruzi* and *Trichomonas vaginalis*, but the mechanisms involved in toxicity are still not completely elucidated. In summary, this family includes different species with therapeutical potential that deserve validation studies.

Keywords: Medicinal plants; Araceae; *Montrichardia*; *Pistia*; *Philodendron*

1. Introdução

Muitas espécies vegetais brasileiras têm um longo histórico de uso popular, porém, apesar de avanços científicos na área de validação científica, ocorridos no Brasil nas últimas décadas, é grande o número de plantas com alegação de uso popular que carece de estudos que confirmem sua atividade biológica, bem como os princípios ativos relacionados (Luna et al., 2005; Amarante et al., 2011a). Os estudos das plantas medicinais brasileiras ocorreram de forma assimétrica sobre vários aspectos. O primeiro aspecto foi o regional, isto é, plantas de alguns biomas foram mais estudadas em termos químicos e de atividade. Outro aspecto relevante foi à priorização de estudos fitoquímicos e de atividades de espécies arbóreas, sendo negligenciados os arbustos e as plantas aquáticas utilizados na medicina tradicional (Lorenzi, 2002).

Araceae Jussieu, nom. cons. (APGIII, 2009), é um exemplo de família que carece de estudos fitoquímicos, farmacológicos e toxicológicos. Algumas espécies são utilizadas popularmente para o tratamento de mordidas de serpentes (Amorozo e Gély, 1988; Ottobelli et al., 2011), ou como vermífugas (Noelli, 1998), entre outros usos terapêuticos. Porém, os estudos dessas são preliminares ou ausentes. Dessa forma, estudos que sumarizem estes resultados podem contribuir para a orientação de pesquisas futuras. A presente revisão descreve os aspectos botânicos e etnobotânicos dessa família, dando ênfase aos estudos fitoquímicos e farmacológicos das espécies com alegação popular de uso medicinal.

2. Metodologia

Foram consultadas diferentes bases de dados, como Pubmed, Web of Science ISI, Scielo, entre outras. Além disso, foram pesquisadas literaturas especializadas brasileiras e de outros países. Os seguintes descritores foram utilizados: Araceae, *Pistia*, *Philodendron*, *Montrichardia* e *Anthurium*. Os trabalhos que relatavam resultados de estudos botânicos, etnobotânicos, fitoquímicos e biológicos, entre estes farmacológicos e toxicológicos, foram incluídos na presente revisão. Devido ao caráter qualitativo das informações não foi possível realizar análises estatísticas.

3. Resultados

3.1. Araceae

A família Araceae é constituída por 110 gêneros (Cronquist, 1981) e representam 2500 a 3000 espécies de angiospermas monocotiledôneas (Grayum, 1990). Cronquist (1981) afirma que, provavelmente, pelo menos metade das espécies dessa família pertence a quatro gêneros: *Anthurium* Schott (500 espécies), *Philodendron* Schott (250 espécies), *Arisaema* Mart. (mais de 100 espécies) e *Amorphophallus* Blume ex Decne (aproximadamente 100 espécies). Os gêneros com maior número de espécies são *Anthurium* e *Philodendron* (Souza e Lorenzi, 2005; Ottobelli et al., 2011). Sua distribuição natural é cosmopolita (Judd et al., 1999), exceto na Antártica

(Grayum, 1990), ocorrendo predominantemente em regiões tropicais (Grayum, 1990; Judd et al., 1999), em especial em florestas tropicais úmidas (Mayo, Borgner e Boyce, 1997). Também ocorre em regiões temperadas (Judd et al., 1999), sendo descritas apenas 10 gêneros nestes locais (Grayum, 1990).

De acordo com Cronquist (1981), a classificação taxonômica de Araceae é a seguinte:

- Divisão: Magnoliophyta
- Classe: Liliopsida
- Ordem: Arales
- Família: Araceae

No sistema APGIII (2009) esta família se inclui entre as angiospermas, sendo uma monocotiledônea, clado Alismatales. São distribuídas em sete subfamílias: Gymnostachydoideae, Orontioideae, Lemnoideae, Monsteroideae, Pothoideae, Lasiodeae, Zamioculcadoideae, Aroideae que diferem de sistemas de classificação anteriores.

Segundo Temponi (2006), há, contudo, controvérsias sobre as subfamílias da família Araceae. Outros estudos recentes discutem com base na filogenia molecular, uma nova classificação para as subfamílias de Araceae (Cabrera et al., 2008; Cusimano et al., 2011), ambos os resultados sendo coerentes com (Mayo et al., 1997).

Segundo Almeida (2006), Araceae pode ser o início de uma linhagem divergente entre as próprias monocotiledôneas, no qual Alismataceae é sua irmã remanescente (Dahlgren, Clifford e Yeo, 1985). Gonçalves (2002) considera que as Araceae podem ter divergido precocemente das monocotiledôneas, onde a classificação intrafamiliar para as Araceae ainda é um assunto controverso. Em Araceae são encontrados laticíferos articulados nos tecidos parenquimatosos e nos feixes vasculares (Cronquist, 1981). Dahlgren e Clifford (1987) citam a ocorrência de tais laticíferos como exemplo da relação filogenética desta família com a Alismataceae. Araceae é considerada monofilética, com base na morfologia e sequência de DNA (Judd et al., 1999). Hahn (1997) comenta a problemática em torno do posicionamento filogenético das monocotiledôneas dentro das angiospermas, especialmente de alguns grupos com características bastante divergentes, como no caso de Alismatanae e Aranae.

No Brasil, ocorrem 35 gêneros e cerca de 400 espécies de Araceae (Souza e Lorenzi, 2005), sendo

a maior diversidade encontrada na Mata Atlântica (Mayo, 1990). Vale ressaltar que este bioma foi o primeiro conjunto de ecossistema brasileiro a sofrer o impacto da exploração irracional (Moura, 2006) e continua sofrendo constante desmatamento (Fundação SOS Mata Atlântica/INPE, 2013). Neste contexto, várias espécies vegetais, incluindo as espécies de Araceae, podem entrar em extinção antes de serem identificadas e estudadas.

A família Araceae possui uma longa história evolutiva, sendo que a maioria dos fósseis foram registrados a partir de latitudes médias e altas. No Norte da Colômbia, foram encontrados folhas fósseis do período Paleoceno e grãos de pólen. Duas das espécies de folhas fósseis apresentaram morfologia foliar semelhantes ao *Anthurium*, porém ainda não foi estabelecida uma relação definitiva entre estes. Ainda no Norte da Colômbia, um tipo de folha fóssil da *Cerrejón*, foi identificada como pertencente ao gênero *Montrichardia*. Vale ressaltar que este foi o primeiro registro fóssil para este gênero. Estes fósseis foram encontrados em uma floresta costeira que existiu a cerca de 60 milhões de anos atrás, em habitat semelhante ao ocupado por exemplares das atuais espécies de Araceae (Herrera et al., 2008).

Em geral, são ervas perenes ou sazonais; caules aéreos eretos, trepadores, reptantes ou subterrâneos, rizomatosos ou tuberosos, entrenós com raízes adventícias. Chama a atenção seus frutos, constituídos por várias bagas parcialmente isoladas ou sincárpicas; sementes com ou sem endosperma, testa fina e espessada (Temponi et al., 2006).

Em termos econômicos, espécies pertencentes a esta família são utilizadas como plantas ornamentais, possuem potencial terapêutico e algumas são relatadas como tóxicas (Vianna, Soares e Appezzato-da-Gloria, 2001). Dentre as espécies ornamentais destaca-se o gênero *Dieffenbachia*. No Brasil, a espécie mais utilizada é a *Dieffenbachia picta* Schott, conhecida como “aningá-do-Pará” ou “comigo-ninguém-pode” (Schutz, 1968). Outra espécie utilizada como planta ornamental é *Pistia stratiotes*, popularmente conhecida por alface-d’água (Kissmann, 1997; Lorenzi, 2000). É uma macrófita aquática, nativa da região sul do continente americano, que se disseminou rapidamente para outras regiões, sendo densa e extensa sua colonização. Uma consequência, devida sua alta capacidade competitiva, é à redução da biodiversidade (Cilliers, Zeller e Strydom, 1996; Winton e Clayton, 1996), prejuízos

a esportes náuticos, entupimento de tubulações em hidrelétricas e canais de irrigação e prejuízos à produção de energia em usinas hidrelétricas, sendo considerada uma das principais plantas daninhas de ambiente aquático no Brasil (Cavenaghi et al., 2003; Cardoso et al., 2005; Cícero et al., 2007).

3.1.1. *Pistia stratiotes*

P. stratiotes pertence à ordem Alismatales R. Br. ex Bercht. & J. Presl e família Araceae Juss. (Engler, 1878). Este gênero possui apenas uma espécie, *Pistia stratiotes*, sendo o único gênero aquático da família Araceae (Bezerra e França, 1999) para a qual são conhecidas várias sinonímias. Esta espécie apresenta algumas variedades, entre elas podemos citar: *Pistia stratiotes* var. *cuneata* Engl., *Pistia stratiotes* var. *linguiformis* (Blume) Engl., *Pistia stratiotes* var. *obcordata* (Schleid.) Engl. e *Pistia stratiotes* var. *spathulata* (Michx.) Engl.

Esta espécie é encontrada em quase todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo (Stalcup, 2000). No Brasil é conhecida pelos seguintes nomes populares: erva-de-santa-luzia, repolho-d'água, alface-d'água e golfo. Morton (1982) e Stalcup (2000) definem em termos botânicos, sendo uma erva aquática ou enraizada em lama, estolonífera; frutos como baga elipsoide ou ovoide; sementes numerosas.

As folhas de *P. stratiotes* são utilizadas como emoliente e para fins oftálmicos (Toursarkissian, 1980). O decocto de folhas frescas é utilizado contra inflamações, especialmente hemorroidas, enquanto que o pó das folhas é usado para o tratamento da sífilis (Lahitte et al., 1998). A planta completa tem sido utilizada como diurético (Silva Filho e Brandão, 1992), antifebrífuga (Liu et al., 2008), estrangúria e hematúria, diabetes, expectoração sanguínea, hidropsia, artrismo e afecções hepáticas (Stalcup, 2000).

Esta espécie, apesar de diferentes usos populares, carece de estudos de validação e são poucos os estudos fitoquímicos. Ayyad (2002) relata o isolamento de (22E, 24R)-ergosta-7,22-dieno-3 β ,5 α ,6 β -triol (1), 7 β -hidroxistosterol (2), sitoindosideo (3), cerebrósideo (4), luteolina (5), crisoeriol-4-glicopiranosideo (6), β -sitosterol (7) e daucoterol (8) (Figura 1).

A maioria dos estudos químicos realizados com *P. stratiotes* avaliou a presença de oxalato de cálcio e seus efeitos. Outros estudos avaliaram a exposição do vegetal a diferentes metais e as consequências em seu metabolismo.

P. stratiotes foi exposta a várias concentrações de 8 metais pesados (Ag, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb e Zn) por 21 dias. Os metais pesados aumentaram a atividade da catalase, peroxidase e superóxido dismutase. No geral, o zinco (Zn) tem a menor indução de enzimas antioxidantes, enquanto o mercúrio (Hg) teve o maior incentivo (Odjegba e Fasidi, 2007).

3.1.2. *Montrichardia linifera*

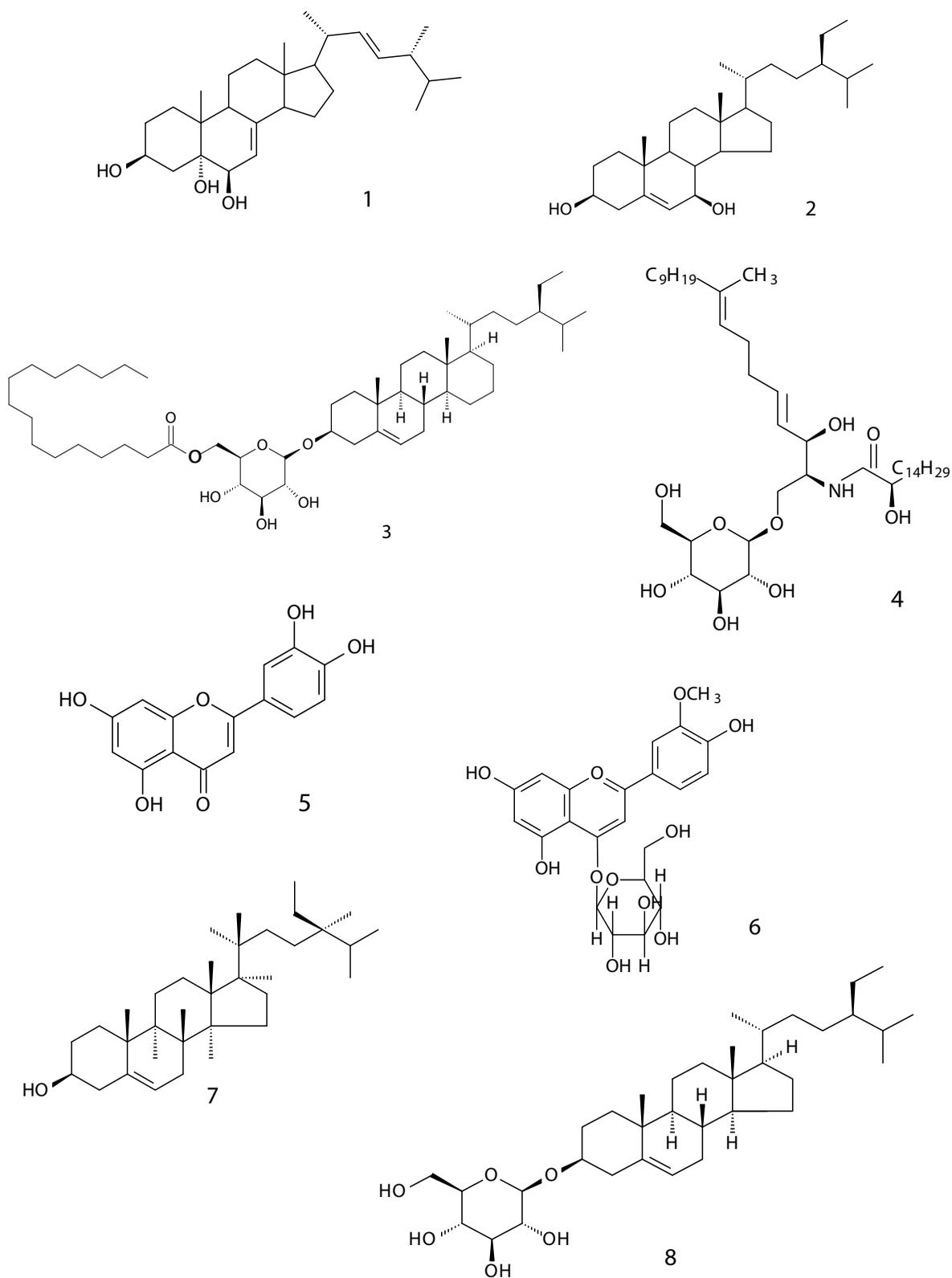
Montrichardia linifera (Arruda) Schott é uma macrófita aquática anfíbia que apresenta a seguinte posição taxonômica: família Araceae, subfamília Lasiodeae, tribo Montrichardiae, gênero *Montrichardia* Crüger (Engler, 1911). *M. linifera* ainda possui como sinonímia *Arum linifera* Arruda, *Caladium liniferum* (Arruda) Ness e *Philodendron cyclophyllum* K. Krause. (Coelho, 2013).

Esta espécie é herbácea, com 4-6 m de altura, de caule aéreo com evidentes nós, entrenós e dilatado na base. A infrutescência de *M. linifera* é de cor verde a verde-amarelada, e inteiras; não exalam nenhum aroma e, externamente, assemelham-se ao abacaxi. Os frutos (frutículos) caracterizam-se por apresentar forma cônica de coloração amarelo-pálida na parte interna, que exala aroma adstringente, persistente e desagradável ao olfato. Estes frutos destacam-se da infrutescência semelhantes a gomos, geralmente com uma semente dentro (Amarante et al., 2011b).

M. linifera é conhecida popularmente como aninga, aningaçu e aningaíba (Medina, 1959; Pulle e Lanjouw, 1968). É uma macrófita aquática, ocorre nas regiões tropicais (Mayo, Borgner e Boyce, 1997) e que se desenvolve em solos cobertos por água ou saturados por água, sendo distribuída nas várzeas amazônicas (Lins e Oliveira, 1994). Pode ainda ser encontrada em diversos ecossistemas inundáveis como: os igapós, margens de rios, furos e igarapés. Há também registros de sua ocorrência na margem do baixo Rio São Francisco, no Estado de Sergipe (Holanda et al., 2005), Piauí, Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil, Suriname (Macedo et al., 2005). Também foi descrita sua ocorrência em ambas as entradas, do Atlântico e do Pacífico, no Canal do Panamá (Panama, 2004).

Os ribeirinhos amazônicos consideram a *Montrichardia linifera* como venenosa, porque sua seiva causa queimaduras na pele e pode causar cegueira (Amarante et al., 2009). A irritação causada na pele pode ser atribuída à presença de cristais de oxalato de cálcio (Genua e Hillson, 1985) presentes na

Figura 1 - Estruturas de substâncias isoladas de *Pistia stratiotes*.



forma de drusas e ráfides nas folhas (Macedo et al., 2005) e nas raízes (Lins, 1994).

Essa espécie é usada na medicina tradicional por sua propriedade cicatrizante (Amarante, 2011b), anti-reumática (Macedo et al., 2005), hemoptise (Silva et al., 2009), expectorante (Lins, 1994), tratamento de tosse persistente (Rodrigues, 2007), diurético, anti-inflamatório (Piedade, Schöngart e Junk, 2005), antiulceroso (Plowman, 1969), diabetes, tuberculose (Andel, 2000) e impingens (Amarante et al., 2009). Também é utilizada em compressas e emplastos no tratamento de abscessos no local de lesões provocadas por ferroada de arraia e mordidas de serpentes (Amorozo e Gély, 1988). Essas compressas e emplastos são, também, utilizados no tratamento de tumores (Matos, 2000).

Em relação às atividades biológicas de extratos, frações e substâncias isoladas de *M. linifera* poucos estudos foram realizados, sendo que, a maioria destes avaliou a atividade antimicrobiana e anti-parasitária. A atividade antimicrobiana foi avaliada frente às espécies *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus*, de diferentes tipos de extratos obtidos de *M. linifera*. A técnica utilizada nesta avaliação foi à difusão em ágar, a concentração de 500 µg/disco de cada extrato. Após 24h de exposição para bactérias e 48h para fungos, não foram observados halos de inibição (Amarante, 2010).

Outro estudo determinou a Concentração Inibitória Mínima (CIM) do extrato metanólico seco (EMS), do extrato metanólico fresco (EMF), do extrato etanólico seco (EES) e do extrato etanólico fresco (EEF) de *M. linifera*, em 6 linhagens bacterianas, sendo 3 Gram-positivas (*Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212) e 3 Gram negativas (*Escherichia coli* ATCC 25922, *Escherichia coli* ATCC 35218, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853). Os resultados mostraram que EMS apresentou CIM de 400 µg/mL para as linhagens *S. aureus* e *S. epidermidis* e 200 µg/mL para *E. faecalis*. Para EMF e EES foram determinados CIM de 2.000 µg/mL (*S. aureus* e *S. epidermidis*) e 250 µg/mL (*E. faecalis*). Já para EEF não se observou inibição contra estas linhagens bacterianas nas concentrações testadas. Não foi observada nenhuma inibição das linhagens Gram negativas, nas concentrações testadas (Miranda, Rocha e Andrade, 2013). Os autores não deixam claro qual a metodologia utilizada, se o

teste de difusão em Agar ou a microdiluição para a determinação da CIM.

Estes dois trabalhos (Amarante, 2010; Miranda, Rocha e Andrade, 2013) mostraram que esta planta, nas condições testadas, não foi ativa contra bactérias Gram negativas. Em relação à atividade antifúngica, os dados foram escassos, somente Amarante (2010) relatou resposta negativa para uma cepa de *Candida*. Como é atribuída, popularmente, atividade antimicótica a esta espécie, sugeriu-se que novas avaliações sejam realizadas.

A primeira avaliação da atividade antiplasmódica do extrato etanólico obtido das folhas de *M. linifera* utilizou um clone de *P. falciparum* resistente à cloroquina (W2) (Costa et al., 2009), pelo microteste tradicional (Dolabela, 2007). Nestas condições, o extrato etanólico mostrou-se moderadamente ativo (CI₅₀= 11,7+1,17 µg/mL) (Costa et al., 2009). Este resultado justifica a realização de estudo fitoquímico biomonitorado para isolamento e identificação de substâncias ativas.

A atividade antiplasmódica foi, também, avaliada para o extrato hexânico obtido das folhas de *M. linifera*, utilizando o mesmo clone e a mesma metodologia descritos anteriormente por (Costa et al., 2009). Neste caso, observou-se que, nas concentrações 100 e 50 µg/mL, houve intensa hemólise, enquanto que na concentração de 25 µg/mL a inibição do crescimento do parasito foi inferior a 50%. Em síntese, este extrato não foi ativo para o clone W2 de *P. falciparum* (Silva et al., 2011a).

Um terceiro estudo avaliou a atividade antiplasmódica em clone resistente a cloroquina e sulfadoxina (Dd2). Neste, o extrato hexânico mostrou-se inativo, enquanto que o extrato etanólico apresentou uma CI₅₀ entre 10 a 100 µg/mL. O extrato etanólico foi fracionado e suas frações diclorometânica e metanólica foram ativas neste clone (CI₅₀< 10 µg/mL) (Amarante et al., 2011c).

Em síntese, a atividade antiplasmódica foi observada para o extrato etanólico e suas frações diclorometânica e metanólica, sugerindo que esta atividade pode estar relacionada à presença de compostos fenólicos. Em relação à atividade da fração diclorometânica, estudos fitoquímicos visando o isolamento dos princípios ativos estão sendo realizados pelos autores do presente artigo.

Em relação à toxicidade, a maioria dos estudos utilizou o teste de citotoxicidade em *Artemia salina*. O

extrato etanólico apresentou baixa toxicidade para *Artemia salina* ($CL_{50} > 5.000 \mu\text{g/mL}$) (Costa et al., 2009). Em outra avaliação, este se mostrou altamente citotóxico ($CL_{50} = 60,35 + 1,15 \mu\text{g/mL}$; Amarante et al., 2011c,d). Como os extratos foram submetidos à prospecção fitoquímica e apresentaram os mesmos constituintes químicos, provavelmente o teor destes pode ter sido diferente, o que pode explicar a diferença na toxicidade. Também foi avaliada a toxicidade, em *Artemia salina*, do extrato e frações obtidos do caule da *M. linifera*. Os extratos hexânico e etanólico, e as frações hexânica e diclorometânica mostraram-se muito tóxicas para este organismo, com $CL_{50} < 31 \mu\text{g/mL}$. A fração acetato de etila apresentou uma toxicidade moderada ($CL_{50} = 155,4 \pm 1,6 \mu\text{g/mL}$), enquanto que para a fração metanólica não foi observada toxicidade ($CL_{50} > 500 \mu\text{g/mL}$; Amarante et al., 2011c). Já para os extratos hexânico e diclorometânico de folhas observou-se uma toxicidade alta, com CL_{50} de $42,5 \pm 2,5 \mu\text{g/mL}$ e $47,15 \pm 2,15 \mu\text{g/mL}$, respectivamente, enquanto que para a fração metanólica não foi observada toxicidade ($CL_{50} > 500 \mu\text{g/mL}$; Amarante, 2010).

Quando se correlacionam os resultados da atividade antiplasmódica com a toxicidade em *Artemia salina*, pode-se sugerir que a fração metanólica possui alto potencial antimalárico, visto apresentar alta atividade inibitória para o *P. falciparum* e baixa citotoxicidade. Recomenda-se o refração desta e identificação da(s) substância(s) responsável(is) pela atividade antiplasmódica observada.

Dois tipos de estudos químicos são descritos para a *M. linifera*. Alguns estudos avaliaram o teor de metais (micronutrientes e macronutrientes) nesta planta e outros investigaram os metabólitos secundários presentes em seus extratos.

Folhas de *M. linifera* foram coletadas na margem direita do Rio Guamá, em dois períodos (chuvoso e estiagem), e submetidas a análises por espectroscopia de absorção atômica de chama. Elevadas concentrações de íons Ca^{+2} e Mg^{+2} foram determinadas, sendo observadas variações sazonais. Tal fato pode estar relacionado à influência das marés oceânicas deste rio, que recebe constantemente sedimentos da baía do Guajará, com suas águas barrentas e, temporariamente, salobras no verão. As concentrações de manganês (Mn^{+2}) foram consideradas tóxicas. Os micronutrientes (Fe^{+2} , Cu^{+2} e Zn^{+2}) mostraram-se em menor concentração e não sofreram a influência da sazonalidade (Amarante et al., 2009).

Em um outro estudo, as folhas de *M. linifera* foram coletadas no período chuvoso, nas margens do rio Murucupi, Barcarena-PA, Brasil. Nesta cidade está localizada uma grande empresa que produz alumínio e seus despejos são tratados e descartados nos rios da região. O cobre (Cu^{+2}) não estava presente nas amostras em concentrações consideradas tóxicas. A média das concentrações de ferro (Fe^{+2}) foi relativamente mais baixa que a obtida no estudo das folhas coletadas à margem do Rio Guamá no Campus da UFPA, Belém-PA (Amarante et al., (2009). A concentração média de alumínio (Al^{+2}) estava dentro dos limites recomendados (Silva et al., 2011b).

As folhas senescentes de *M. linifera* foram coletadas no Rio Guamá (Belém, PA, Brasil) e no Igarapé Furo do Boto (Rio Maratauíra, Abaetetuba, PA, Brasil) e avaliadas quanto à concentração de metais nestas e em seus chás. As folhas senescentes, obtidas de ambas as regiões, apresentaram praticamente a mesma composição química, principalmente em termos dos teores elevados de macronutrientes (Ca^{+2} e Mg^{+2}), com variações significativas em termos de teores de micronutrientes (Cu^{+2} , Fe^{+2} , Mn^{+2} e Zn^{+2}). Também foi observado o mesmo comportamento com relação à transferência desses minerais para os chás de folhas secas. Menores teores de metais foram observados no chá obtido com as folhas in natura (Amarante et al., 2011a).

Amostras de *M. linifera*, água e sedimentos foram coletados no lago do Museu Paraense Emílio Goeldi (Belém, PA, Brasil) e na Universidade Rural da Amazônia (Belém, PA, Brasil). As amostras de material vegetal foram separadas em raiz, caule, bainha, pecíolo e folhas, sendo submetidas à secagem e moagem. O cádmio (Cd^{+2}) foi determinado por espectroscopia de absorção atômica de chama, após digestão ácida. Constatou-se que *M. linifera* é capaz de acumular Cd^{+2} , uma vez que mais de 90% deste elemento foi encontrado em sua biomassa e apenas cerca de 5% no sedimento e água. As partes da planta que parecem acumular mais Cd^{+2} são a bainha e o pecíolo, enquanto menores teores foram encontrados nas folhas (Pantoja, Amarante e Lins, 2013).

As concentrações totais de Ca^{+2} , Mg^{+2} , Fe^{+2} , Cu^{+2} , Mn^{+2} e Zn^{+2} nas folhas de *M. linifera* e *M. arborescens* (L.) Schott foram avaliadas. Estas espécies foram coletadas as margens do rio Guamá (Belém, PA, Brasil) e do Igarapé Anani (Belém, PA, Brasil). Os resultados mostraram que as espécies acumularam quantidades significativas de Ca^{+2} , Mg^{+2} e Mn^{+2} . Dos seis elementos quantificados,

cinco apresentaram teores similares para as duas espécies (*M. linifera* e *M. arborescens*), apenas o Fe+2 foi observado em maior teor na *M. arborescens* (Amarante et al., 2013).

Os resultados destes estudos (Amarante et al., 2009; Silva et al., 2011b; Pantoja, Amarante e Lins, 2013; Amarante et al., 2013) sugerem que *M. linifera* é uma planta promissora como bioindicadora de poluição ambiental dos ecossistemas de várzea da Amazônia.

O extrato etanólico obtido de folhas de *M. linifera* (coleta: abril de 2007 no Campus Universidade Federal do Pará - UFPA, Belém, PA) foi submetido à abordagem fitoquímica (Matos 1997; 2000) sendo detectados alcaloides, flavonoides, taninos, esteroides e triterpenoides. Saponinas e antraquinonas não foram detectadas neste extrato (Costa et al., 2009; Amarante et al., 2011d). Mesmo resultado foi obtido quando se avaliou o extrato metanólico das folhas (Amarante, 2010).

Prospecção fitoquímica, por cromatografia em camada delgada de sílica (CCD), foi realizada com extratos obtidos de folhas e caules de *M. linifera* os quais foram obtidos por percolação com solventes de polaridades crescentes. No extrato hexânico das folhas foram detectados esteroides, enquanto que no extrato diclorometânico foram detectados flavonoides, esteroides e cumarinas. No extrato metanólico foram detectados apenas flavonoides. Nos extratos hexânico e etanólico obtidos dos caules foi observada a presença de flavonoides, sendo que no extrato hexânico foram ainda detectados esteroides (Amarante, 2010).

A premissa inicial do estudo de Amarante (2010) foi que a atividade antiplasmódica observada estaria relacionada aos flavonoides e que, quanto maior este teor, maior seria atividade. Neste contexto, foi realizada a dosagem dos flavonoides dos diferentes extratos obtidos do caule, folhas e de frações. Verificou-se que, no caso das folhas, quanto maior a polaridade do solvente utilizado no processo extrativo, maior foi o teor de flavonoides. Estes resultados corroboram a premissa inicial, porém, até o presente, não foi isolado o marcador para a atividade antiplasmódica.

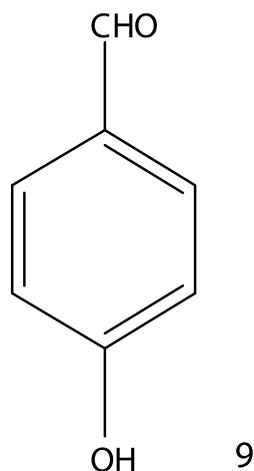
Para o caule, a maior concentração de flavonoides encontra-se no extrato hexânico. O fracionamento do extrato etanólico obtido dos caules por re-extração com solventes orgânicos levou a obtenção de

quatro frações, sendo que as maiores concentrações de flavonoides foram encontradas nas frações diclorometânica e acetato de etila (Amarante, 2010). Vale ressaltar que as folhas sofrem uma maior exposição à radiação solar que os caules, o que parece contribuir positivamente para a síntese de flavonoides. Outra possibilidade é que a síntese de flavonoides esteja relacionada a uma resposta química de adaptação a este agente ambiental (Amarante, 2010). Johann (2003), explica que essa adaptação dos flavonoides possa ser pela capacidade de filtrar raios ultravioletas.

Aos flavonoides têm sido atribuídas atividades anti-inflamatória e antinociceptiva (Meotti, 2006). Visando verificar o potencial antinociceptivo, Amarante (2010) avaliou essa atividade do extrato etanólico obtido dos caules, sendo observado efeito inibitório, sobre as contorções abdominais induzidas por ácido acético, de 90,6% (dose de 400mg/kg de camundongo) (Amarante, 2010). O extrato metanólico obtido das folhas de *M. linifera*, rico em flavonoides, ainda não foi submetido a esta avaliação.

O extrato etanólico obtido de caules de *M. linifera* foi submetido ao fracionamento em cromatografia em coluna, utilizando-se sílica gel como fase estacionária e solventes de polaridades crescentes como fase móvel. Desta coluna foi obtida uma substância pura (Figura 2) que deve tratar-se, provavelmente, do *p*-hidroxibenzaldeído (9) (Amarante et al., 2011c). Apesar de extensa revisão de literatura, não foram encontrados outros relatos sobre isolamento e identificação de metabólitos secundários de *M. linifera*.

Figura 2 - Estrutura química do *p*-hidroxibenzaldeído isolado do caule de *Montrichardia linifera*



3.1.3. *Philodendron scabrum* e *Philodendron bipinnatifidum*

O gênero *Philodendron* é constituído pelos subgêneros *Meconostigma*, *Philodendron* e *Pteromischum*, e cada subgênero possui seu padrão morfológico, anatômico e distribuição geográfica. O subgênero *Meconostigma* parece constituir um táxon distinto, com bastante variação morfológica do gineceu, apresentando formas mais simples em espécies da região Sudeste brasileira e mais elaborada em espécies amazônicas. Os subgêneros *Philodendron* e *Pteromischum* surgiram posteriormente, e são constituídos por plantas epífitas. Estes se distribuem, principalmente, em florestas úmidas do Nordeste da América do Sul (Mayo, 1988).

As espécies do subgênero *Pteromischum* podem ser morfológicamente caracterizadas por uma bainha foliar bem desenvolvida e crescimento simpodial (Grayum, 1996). A sua elevação a subgênero se apoiou em estudos anatômicos (Mayo, 1989) e filogenéticos (Gauthier, Barabé e Bruneau, 2008). Este subgênero ocorre na América Central e na Amazônia Ocidental (Grayum, 1996).

Philodendron scabrum K. Krause (Araceae), conhecida popularmente como “cipó ambé” e “banana ambé”, é utilizada para o tratamento da mordida de serpentes e como analgésico (Ottobelli et al., 2011), enquanto que a raiz de *Philodendron bipinnatifidum* é utilizada como purgante, hemostática e vermífuga (Noelli, 1998). *Dieffenbachia picta* Schott é considerada uma planta tóxica (Gardner, 1994). Assim como, relatada pelos índios guaranis, *Anthurium* sp, também é considerado como uma planta tóxica (Noelli, 1998). Levantamento realizado no Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto/SP- Brasil, demonstrou que esta espécie é a principal responsável pelos casos de internação por intoxicação em crianças (Oliveira, Godoy e Costa, 2003). Historicamente, esta planta foi utilizada por senhores de escravos jamaicanos, visando sua esterilização e nos judeus nos campos de concentração (Gardner, 1994). O mecanismo exato da intoxicação por *D. picta* ainda é controverso, sendo a possibilidade mais aceita de que ocorra somente irritação mecânica devido à ação das ráfides, seguida da penetração de agentes químicos presentes nas fendas e farpas das ráfides, capazes de provocar inflamação (Sakai, Hanson e Jones, 1972).

A partir de extratos obtidos de diferentes partes de espécies pertencentes a esse gênero foram isolados

(Figura 3) o poliisoprenoide hexaprenol (10), β -sistosterol (7) e 6 β -hidroxi-estigmast-4-en-3-ona (11), miristoleato de etila, α -bisabolol (12), isopalmitato de etila, 3-octadecenil-fenol (13) e o componente majoritário palmitato de etila (14) (Feitosa et al., 2007).

Alquil e arilresorcinois, isolados deste gênero, são os responsáveis pela dermatite alérgica ocasionada por estas plantas (Ponchet et al., 1980; Knight et al., 1996). A ingestão de plantas pertencentes ao gênero pode ocasionar o desenvolvimento de irritação intensa das membranas mucosas, resultando em inchaço da língua, dos lábios e do palato (Mrvos, Dean e Krenzelok, 1991).

Apesar de numerosos relatos de toxicidade, há poucos relatos de casos que fundamentam uma relação de causa - efeito entre a ingestão e a sintomatologia resultante. Revisão retrospectiva em um Centro de Informação identificou 188 casos de intoxicação por *Philodendron* (67,5% dos casos) e *Dieffenbachias* (32,5 %). Em 72,8% dos casos, esta intoxicação envolveu crianças de 4-12 meses, sendo que apenas 2,1% apresentaram sintomas. Em todos os casos, os sintomas ocorreram em menos de 5 minutos após a exposição e foram de curta duração, não sendo observadas complicações (Mrvos, Dean e Krenzelok, 1991).

Estas espécies e seus marcadores químicos, em especial 1-hexadecanoil-2,6-diidroxibenzeno (15), devem ser submetidos a estudos que investiguem o mecanismo envolvido na toxicidade bem como as suas possíveis aplicações farmacológicas (Ottobelli et al., 2011).

No óleo essencial obtido dos cipós de *P. scabrum* foram detectados óxido de cariofileno, α -copaeno, β -bisaboleno, α -zingibereno, α -bergamoteno, α -curcumeno, óxido de humuleno, α e β -pineno, óxido de cariofileno, limoneno e β -bisaboleno (Ottobelli et al., 2011).

Visando avaliar a potencial atividade do extrato de *Philodendron imbe* Schott contra a doença de Alzheimer, a enzima acetilcolinesterase foi exposta in vitro, a diferentes concentrações desse extrato. Nas concentrações utilizadas não foi observada inibição significativa dessa enzima (Trevisan e Macedo, 2003).

Atividades contra *Trypanosoma cruzi* e *Trichomonas vaginalis*, de extratos de várias espécies, foram realizados destacando-se *Philodendron bipinnatifidum*

Figura 3 - Estruturas químicas de substâncias isolados do gênero *Philodendron*.

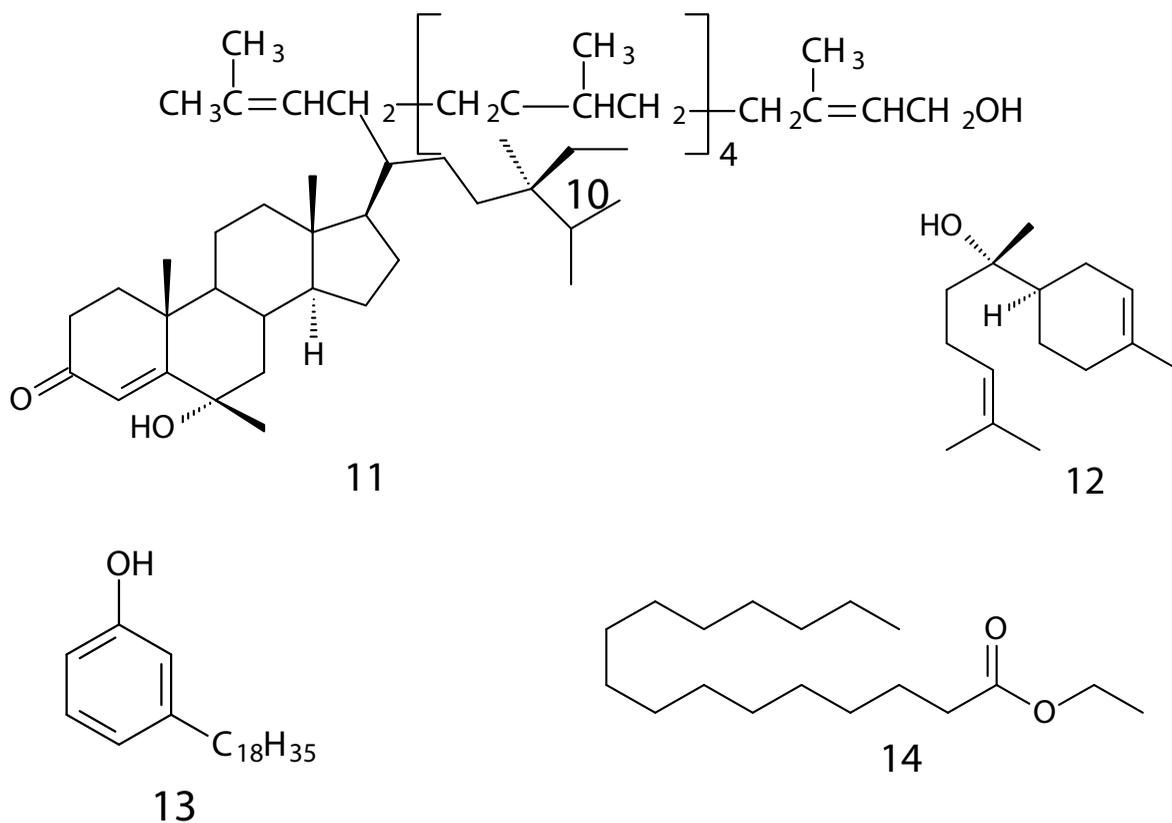
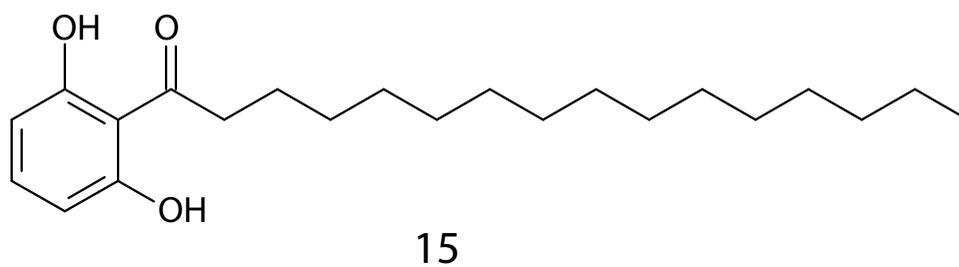


Figura 4 - Estrutura química do 1-hexadecanoil-2,6-diidroxibenzeno isolado de *Philodendron scabrum*.



Schott (Muelas-Serrano et al., 2000). A atividade bactericida do *Philodendron amurense* foi atribuída à presença de limonoides (Santos, 2011).

4. Considerações finais

Dentre as espécies da família Araceae que possuem alegação de uso medicinal, destacam-se *P. stratiotes* e *P. scabrum* que carecem de estudos de investigação sobre os mecanismos envolvidos na sua toxicidade. Enquanto que para *M. linifera*, ainda sendo escassos os estudos fitoquímicos visando o isolamento e identificação dos constituintes micro-moleculares, já existem alguns estudos de avaliação das atividades biológicas.

Outro aspecto que merece um estudo mais aprofundado é a atividade da *M. linifera* como bioindicadora de poluição ambiental em ecossistemas de várzeas, em especial na região Amazônica.

5. Referências

Almeida, S.L. 2006. Morfoanatomia dos órgãos vegetativos de *Anthurium coriaceum* G. Don (Araceae) em diferentes estádios do desenvolvimento. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

Amarante, C.B.; Silva, J.C.F.; Solano, F.A.R.; Nascimento, L.D.; Moraes, L.G.; Silva, G.F. e Uno, W.S. 2009. Estudo espectrométrico das folhas da aninga (*Montrichardia linifera*) coletadas à margem do Rio Guamá no Campus da UFPA, Belém-PA. Uma contribuição ao estudo químico da família Araceae. *Revista Científica da UFPA*, v. 7, p. 1-19.

Amarante, C.B. 2010. Estudo químico, farmacognóstico, atividade biológica e farmacológica de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Pará, Belém.

Amarante, C.B.; Silva, J.C.; Müller, A.H. e Müller, R.C.S. 2011a. Avaliação da composição mineral do chá da folha senescente de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott (Araceae) por espectrometria de absorção atômica com chama (FAAS). *Química Nova*, v. 34, p. 419-423.

Amarante, C.B.; Solano, F.A.R.; Lins, A.L.F.A.; Müller, A.H. e Müller, R.C.S. 2011b. Caracterização física, química e nutricional dos frutos da aninga. *Planta Daninha*, v. 29, p. 295-303.

Amarante, C.B.; Müller, A.H.; Pova, M.M. e Dolabela, M.F. 2011c. Estudo fitoquímico biomonitorado pelos ensaios de toxicidade frente à *Artemia salina* e de atividade antiplasmódica do caule de aninga (*Montrichardia linifera*). *Acta Amazonica*, v. 41, p. 431-434.

Amarante, C.B.; Müller, A.H.; Müller, R.C.S.; Oliveira, D.J.; Lins, A.L.F.A.; Prado, A.F. e Dolabela, M.F. 2011d. Estudo farmacognóstico, fitoquímico e citotóxico do extrato etanólico e frações obtidos do caule de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott (Araceae). *Revista Brasileira de Farmácia*, v. 92, p. 60-65.

Amarante, C.B.; Ruivo, M.L.P.; Silva, R.J.F.; Batista, R.J.R. e Botero, W.G. 2013. Teor de nutrientes do tecido foliar de duas espécies de *Montrichardia cruger* (araceae) em solos de várzea da Amazônia oriental. *Revista Analytica*, v. 67, p. 69-72.

Amorozo, M.C.M. e Gély, A.L. 1988. Uso de plantas medicinais por caboclos do Baixo Amazonas. Barcarena, PA, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Botânica*, v. 4, p. 47-131.

Andel, T.R.V. 2000. Non-timber forest products of the North-West District of Guyana. Part 1. (PhD thesis). Utrecht University. Tropenbos-Guyana. Disponível em: < <http://dspace.library.uu.nl/handle/1874/1168>>. Acesso em: 29 maio. 2014.

APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 161, p. 105-121.

Ayyad, S.N. 2002. A new cytotoxic stigmastane steroid from *Pistia stratiotes*. *Pharmazie*, v. 57, p. 212-214.

Bezerra, M. e França, F. 1999. Arales de lagoas em uma área do semi-árido baiano. *Sitientibus*, v. 20, p. 45-54.

Cabrera, L.I.; Salazar, G.A.; Chase, M.W.; Mayo, S.J.; Bogner, J. e DÁVILA, P. 2008. Phylogenetic relationships of Aroids and Duckweeds (Araceae) inferred from coding and noncoding plastid DNA. *American Journal of Botany*, v. 95, p. 1153-1165.

Cardoso, L.R.; Martins, D.; Mori, E.S. e Terra, M.A. 2005. Variabilidade genética entre populações de *Pistia stratiotes*. *Planta Daninha*, v. 23, p. 181-185.

Cavenaghi, A.L.; Velini, E.D.; Galo, M.L.B.T.; Carvalho, F.T.; Negrisoli, E.; Trindade, M.L.B. e

- Simionato, J.L.A. 2003. Caracterização da qualidade de água e sedimento relacionados com a ocorrência de plantas aquáticas em cinco reservatórios da bacia do rio Tietê. *Planta Daninha*, v. 21, p. 43-52.
- Cícero, E.A.S.; Pitelli, R.A.; Sena, J.A.D. e Ferraudó, A.S. 2007. Variabilidade genética e sensibilidade de acessos de *Pistia stratiotes* ao herbicida glyphosate. *Planta Daninha*, v. 25, p. 579-587.
- Cilliers, C.J.; Zeller, D. e Strydo, G. 1996. Short- and long-term control of water lettuce (*Pistia stratiotes*) on seasonal water bodies and on a river system in the Kruger National Park, South Africa. *Hydrobiologia*, v. 340, p. 173-179.
- Coelho, M.A.N. 2013. *Montrichardia* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB5014>>. Acesso em: 27 Jun. 2014.
- Costa, E.S.S.; Dolabela, M.F.; Póvoa, M.M.; Oliveira, D.J. e Müller, A.H. 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*, v. 19, p. 834-838.
- Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press. New York.
- Cusimano, N.; Bogner, J.; Mayo, S.J.; Boyce, P.C.; Wong, S.Y.; Hesse, M.; Hettterscheid, W.L.A.; Keating, R.C. e French, J.C. 2011. Relationships within the Araceae: comparison of morphological patterns with molecular phylogenies. *American Journal of Botany*, v. 98, p. 654-668.
- Dahlgren, R.M.T.; Clifford, H.T.; Yeo, P.F. 1985. The Families of the Monocotyledons. Structure, Evolution, and Taxonomy. Springer-verlag. Germany.
- Dahlgren, R.M.T. e Clifford, H.T. 1987. The monocotyledons. A comparative study. Academic Press. London.
- Dolabela, M.F. 2007. Atividade antiplasmódica e citotoxicidade de *E. febrifuga* (A.St.Hill.)Juss. Ex. Mart. (Rutaceae) e espécies de *Aspidosperma* Mart. (Apocynaceae). Tese (Doutorado). Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Engler, H. G. A. 1878. Araceae. In: Martius, C. F. P. von; Eichler, A. W. & Urban, I. *Flora brasiliensis*. Munchen, Wien, Leipzig, v. 3, n. 2, p. 26-223.
- Engler, A. 1911. Araceae-Lasioideae. In: ENGLER, Das Pflanzenreich [...] [Helf 48] IV. 23C. Real Jardín Botánico CSIC. Leipzig. Disponível em: <<http://bibdigital.rjb.csic.es/ing/Libro.php?Libro=577>>. Acesso em: 29 maio. 2014.
- Feitosa, C.M.; Bezerra, M.Z.B.; Cito, M.G.L.; Junior, J.S.C.; Lopes, J.A.D. e Neto, J.M.M. 2007. Constituintes químicos de *Philodendron imbe* Schott. *Química Nova*, vol.30, p.41-44.
- Fundação SOS Mata Atlântica; INPE. Divulgados novos dados sobre a situação da Mata Atlântica. 04 junho 2013. Disponível em: <<http://www.sosma.org.br/14622/divulgados-novos-dados-sobre-a-situacao-da-mata-atlantica/>>. Acesso em: 29 maio. 2014.
- Gardner, D.G. 1994. Injury to the oral mucous membranes caused by the common houseplant, dieffenbachia. A review. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*, v. 78, p. 631-633.
- Gauthier, M.P.L.; Barabé, D. e Bruneau, A. 2008. Molecular phylogeny of the genus *Philodendron* (Araceae): delimitation and infrageneric classification. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 156, p. 13-27.
- Grayum, M.H. 1990. Evolution and phylogeny of the Araceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, v. 77, p. 628-697.
- Grayum, M.H. 1996. Revision of *Philodendron* subgenus *Pteromischum* (Araceae) for Pacific and Caribbean Tropical America. *Systematic Botany Monographs*, Michigan, v.47, p.1-233.
- Genua, J.M. e Hillson, C.J. 1985. The occurrence, type and location of calcium oxalate crystals in the leaves of fourteen species of Araceae. *Annals of Botany*, v. 56, p. 351-361.
- Gonçalves, E.G. 2002. Sistemática e evolução da tribo Spathicarpeae (Araceae). Tese (Doutorado em Botânica). Universidade de São Paulo. São Paulo.
- Hahn, W.J. 1997. Monocotyledons. Disponível em: <<http://tolweb.org/Monocotyledons/20668>>. Acesso em: 29 maio. 2014.

- Herrera, F.A., Jaramillo, C.A.; Dilcher, D.L.; Wing, S.L. e Gómez-N, C. 2008. Fossil Araceae from a Paleocene Neotropical rainforest in Colombia. *American Journal of Botany*, v. 95, p. 1569-1583.
- Holanda, F.S.R.; Santos, L.G.C.; Santos, C.M.; Casado, A.P.B.; Pedrotti, A. e Ribeiro, G.T. 2005. Riparian vegetation affected by bank erosion in the Lower São Francisco River, Northeastern Brazil. *Revista Árvore*, v. 29, p. 327-336.
- Johann, S. 2003. Atividade antimicrobiana de flavonoides polimetoxilados isolados de frutos cítricos. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia). Departamento de Microbiologia, Imunologia e Parasitologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Judd, W.S.; Campbell, C.S.; Kellogg, E.A. e Stevens, P.F. (ed.) 1999. *Plant systematics: A phylogenetic approach*. Sinauer Associates. Massachusetts.
- Kissmann, K.G. (ed.) 1997. *Plantas infestantes e nocivas*. BASF. São Bernardo do Campo.
- Knight, T.E.; Boll, P.; Epstein, W.L. e Prasad, A.K. 1996. Resorcinols and catechols: A clinical study of cross-sensitivity. *American Journal of Contact Dermatitis*, v. 7, p. 138-145.
- Lahitte, H.B.; Hurrell, J.A.; Belgrano, M.J.; Jankowski, L.; Haloura, P. e Mehltreter, K. (ed.) 1998. *Plantas medicinales rioplatenses*. Editora. L.O.L.A. Buenos Aires.
- 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. e Oliveira, P.L. 1994. Origem, Aspectos morfológicos e anatômicos das raízes embrionárias de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott (Araceae). *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Bot.*, Belém, v. 10, (2): 221-236.
- Liu, Q.; Hu, C.; Tan, Q.; Sun, X.; Su, J. e Liang, Y. 2008. Effects of As on As uptake, speciation, and nutrient uptake by winter wheat (*Triticum aestivum* L.) under hydroponic conditions. *Journal of Environmental Science*. v. 20, p. 326-331.
- Lorenzi, H. (ed.) 2000. *Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas*. Plantarum. São Paulo.
- Lorenzi, H. (ed.) 2002. *Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil*. Plantarum. São Paulo.
- Luna J.S.; Santos, A.F.; Lima, M.R.F.; Omena, M.C.; Mendonça, F.A.C.; Bieber, L.W. e Sant'Ana, A.E.G. 2005. A study of the larvicidal and molluscicidal activities of some medicinal plants from northeast Brazil. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 97, p. 199-206.
- Macedo, E.G.; Santos Filho, B.G.; Potiguara, R.C.V. e Santos, D.S.B. 2005. Anatomia e arquitetura foliar de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott (Aracea) espécie da várzea amazônica. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Ciências Naturais*, v. 1, p. 19-43.
- Matos, F.J.A. 1997. *Introdução à fitoquímica experimental*. UFC Edições. Fortaleza.
- Matos, F.J.A. (ed.) 2000. *Plantas medicinais: guia de seleção e emprego de plantas usadas em fitoterapia no Nordeste do Brasil*. Imprensa Universitária/UFC. Fortaleza.
- Mayo, S.J. 1988. Aspectos da evolução e da geografia do gênero *Philodendron* Schott (Araceae). *Acta Botanica Brasílica*, v. 1, p. 27-40.
- Mayo, S.J. 1989. Observations of gynoecial structure in *Philodendron* (Araceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 100, p. 139-172.
- Mayo, S.J. 1990. Problems of speciation, biogeography and systematic in some Araceae of the Brazilian Atlantic Forest. In: *Anais do II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira*. São Paulo.
- Mayo, S.J.; Borgner, J e Boyce, P.C. 1997. *The genera of Araceae*. Royal Botanic Gardens. Kew.
- Medina, J.C. 1959. *Plantas fibrosas da flora mundial*. Instituto Agrônomo, Campinas.
- Meotti, F.C. 2006. Análise dos mecanismos de ação antinociceptiva e antiinflamatória do flavonóide miricitrina: estudo in vivo e in vitro. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- Miranda, J.A.L.; Rocha, A.J. e Andrade, I.M. Atividade antibacteriana de extratos brutos de *Montrichardia linifera* (ARACEAE). 2013. 64º Congresso Nacional de Botânica. Belo Horizonte. Disponível em: <<http://www.botanica.org.br/trabalhos-cientificos/64CNBot/>>

- resumo-ins19084-id4214.pdf>. Acesso em: 29 maio. 2014.
- Morton, J.F. 1982. Plants poisonous to people in Florida and other warm places. Southeastern Printing Co. Florida.
- Moura, F.B.P. 2006. A Mata Atlântica em Alagoas. Editora da UFAL. Maceió.
- Mrvos, R.; Dean, B.S. e Krenzelok, E.P. 1991. Philodendron/Dieffenbachia ingestions: are they a problem? *Journal of Toxicology - Clinical Toxicology*, v. 29, p. 485-491.
- Muelas-Serrano, S.; Nogal, J.J.; Martinez-Diaz, R.A.; Escario, J.A.; Martinez-Fernandez, A.R. e Gomez-Barrio, A. 2000. In vitro screening of American plant extracts on *Trypanosoma cruzi* and *Trichomonas vaginalis*. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 71, p. 101-107.
- Noelli, F.S. 1998. Múltiplos usos de espécies vegetais pela farmacologia guarani através de informações históricas. *Diálogos*, v. 2, p. 177-199.
- Odjegba, V.J. e Fasidi, I.O. 2007. Changes in antioxidant enzyme activities in *Eichornia crassipes* (Pontederiaceae) and *Pistia stratiotes* (Araceae) under heavy metal stress. *Revista Biologia Tropical*, v. 55, p. 815-823.
- Oliveira, R.B.; Godoy, S.A.P. e Costa, F.B. 2003. Plantas Tóxicas: Conhecimento e Prevenção de Acidentes. Holos. Ribeirão Preto.
- Ottobelli, I.; Facundo, V. A.; Zuliani, J.; Luz, C. C.; Brasil, H. O. B.; Militão, J.S.L.T. e Braz-Filho, R. 2011. Estudos químicos de duas plantas medicinais da amazônia: *Philodendron scabrum* k. Krause (araceae) e *Vatairea guianensis* aubl. (fabaceae). *Acta Amazonica*, v. 41, p. 393-400.
- Panama. 2004. Tropical lake ecology assessment with emphasis on changes in salinity of lakes. Project N° SAA-140714. Technical Memorandum # 2: Inventory of flora and fauna. Panama Canal Authority; URS Holdings, Inc. Disponível em. < <http://www.panacanal.com/esp/plan/estudios/0261-03.pdf>>. Acesso em: 29 maio. 2014.
- Pantoja, K.R.S.; Amarante, C.B. e Lins, A.L.F.A. Determinação de cádmio (Cd) em diferentes amostras de *Montrichardia linifera* (ARACEAE) por espectrometria de absorção atômica de chama. 2013. 64º Congresso Nacional de Botânica. Belo Horizonte. Disponível em:< <http://www.botanica.org.br/trabalhos-cientificos/64CNBot/resumo-ins19245-id6251.pdf>>. Acesso em: 29 maio. 2014.
- Piedade, M.T.F.; Schöngart, J. e Junk, W.J. 2005. O manejo sustentável das áreas alagáveis da Amazônia central e as comunidades de herbáceas aquáticas. *Uakari – Revista Eletrônica*, v. 1, p. 43-55.
- Plowman, T. 1969. Folk uses of new world aroids. *Economic Botany*, v.23, p.97-122.
- Ponchet, M.; Martin-tanguy, J.; Marais, A. e Martin, C. 1980. Hydroxycinnamoyl acid amides and aromatic amines in the inflorescences of some Araceae species. *Phytochemistry*, v. 21, p. 2865-2869.
- Pulle, A. A. e Lanjouw, J. 1968. Flora do Suriname Part. 2. E. J. Brill, Leiden.
- Rodrigues, V.E.G. 2007. Etnobotânica e florística de plantas medicinais nativas de remanescentes de floresta estacional semidecidual na Região do Alto Rio Grande, MG. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- Sakai, W.S.; Hanson, M. e Jones, C.R. 1972. Raphides with barbs and grooves in *Xanthosoma sagittifolium* (Araceae). *Science*, v. 178, p. 314-315.
- Santos, A.P.B. 2011. A Beleza, a Popularidade, a Toxicidade e a Importância Econômica de Espécies de Aráceas. *Revista Virtual de Química*, v. 3, p. 181-195.
- Schutz, A. (ed.) 1968. Introdução ao Estudo da Botânica Sistemática. Editora Globo. Rio de Janeiro.
- Silva Filho, P.V. e Brandão, M. 1992. Plantas medicamentosas de uso popular coletadas e comercializadas na região metropolitana de Belo Horizonte, MG. *Daphne*, v. 2, p. 39-52.
- Silva, L.M.; Oliveira, M.C; Silva, R.M.O.; Prado, A.F.; Müller, A.H.; Müller, R.C.S.; Dolabela, M.F. e

Amarante, C.B. Avaliação da toxicidade em *Artemia salina* de extratos obtidos do caule e folha de *Montrichardia linifera* (Araceae). 2009. Sociedade Brasileira de Química (SBQ) – 32ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. Fortaleza.

Silva, R.N.O.; Souza, E.M.; Prado, A.F.; Muller, A.H.; Amarante, C.B.; Pova, M.M.; Mota, E.F. e Dolabela, M.F. 2011a. Prospección fitoquímica y actividad antiplasmódica del extracto hexánico de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, v. 16, p. 135-139.

Silva, C.S.; Pereira, S.F.P.; Souza Filho, A.P.S.; Diniz, V.M.; Oliveira, M.S.; Oliveira, G.R.F. e Santos, D.C. Distribuição de Fe, Al e Cu em aningas (*Montrichardia linifera*) em área atingida por vazamento de lama vermelha - polo industrial de Barcarena-Pará. 2011b. 51º Congresso Brasileiro de Química: Meio Ambiente e Energia – CBQ. São Luiz. Disponível em: < <http://www.abq.org.br/cbq/2011/trabalhos/4/4-226-10459.htm>>. Acesso em: 29 maio. 2014.

Souza, V.C. e Lorenzi, H. (ed.) 2005. *Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II*. Editora Plantarum. São Paulo.

Stalcup, M.M. 2000. *Plantas de Uso Medicinal ou Ritual numa Feira Livre no Rio de Janeiro, Brasil*. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Botânica). Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Botânica), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Temponi, L.G.; Garcia, F.C.P.; Sakuragui, C.M. e Carvalho-Okano, R.M. 2006. Araceae do Parque Estadual do Rio Doce, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 20, p. 87-103.

Toursarkissian, M. 1980. *Plantas medicinales de la Argentina*. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires.

Trevisan, M.T.S. e Macedo, F.V.V. 2003. Seleção de plantas com atividade anticolinesterase para tratamento da doença de Alzheimer. *Química Nova*, v. 26, p. 301-304.

Vianna, W.O.; Soares, M.K.M. e Appezzato-da-gloria, B. 2001. Anatomia da raiz escora de *Philodendron bipinnatifidum* Schott (Araceae). *Acta Botanica Brasilica*, v.15, p. 313-320.

Winton, M.D. e Clayton, J.S. 1996. The impact of invasive submerged weed species on seed banks in lake sediments. *Aquatic Botany*, v. 53, p. 31-45.