



**UNIVERSIDADE PARANAENSE - UNIPAR**  
**CURSO DE ENFERMAGEM – CAMPUS UMUARAMA**



**BARBARA DE SOUZA ARCANJO**

**ETNOBOTÂNICA E FITOQUÍMICA DAS FAMÍLIAS PHYTOLACCACEAE E  
PETIVERIACEAE**

**UMUARAMA- PR  
2021**

**BARBARA DE SOUZA ARCANJO**

**ETNOBOTÂNICA E FITOQUÍMICA DAS FAMÍLIAS PHYTOLACCACEAE E  
PETIVERIACEAE**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado à Banca Examinadora do Curso de Graduação em Enfermagem – Universidade Paranaense – UNIPAR, Unidade de Umuarama - PR, como requisito parcial para a obtenção do grau de Enfermeiro.

Orientadora: Profa. Dra. Zilda Cristiani Gazim

**UMUARAMA- PR  
2021**

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

**BARBARA DE SOUZA ARCANJO**

### **ETNOBOTÂNICA E FITOQUÍMICA DAS FAMÍLIAS PHYTOLACCACEAE E PETIVERIACEAE**

Trabalho de conclusão de curso aprovado como requisito parcial para a obtenção de grau de Enfermeiro da Universidade Paranaense – UNIPAR, pela seguinte banca examinadora:

---

Orientadora: Profa. Dra. Zilda Cristiani Gazim  
Universidade Paranaense - UNIPAR

---

Banca: Profa. Dra. Kátia Biagio Fontes  
Universidade Paranaense - UNIPAR

---

Banca: Profa. Dra. Francislaine Aparecida dos Reis Lívero  
Universidade Paranaense - UNIPAR

Umuarama, 29 de novembro de 2021.

## **APRESENTAÇÃO**

O Trabalho de conclusão de curso está sendo apresentado ao colegiado do curso de Enfermagem da Unidade de Umuarama da Universidade Paranaense – UNIPAR na forma de artigo científico, conforme regulamento específico. Este capítulo está adequado às instruções para autores da editora CRC Press (Anexo A).

### *DEDICATÓRIA*

Dedico este artigo primeiramente à Deus que até o momento tem me sustentado, concedendo-me através da minha fé a sabedoria e força necessária. Aos meus familiares e amigos que me apoiaram durante esse tempo de graduação.

## **AGRADECIMENTOS**

Quero primeiramente agradecer a Deus por ter me sustentado por toda essa jornada, durante esses cinco anos de faculdade. Agradeço aos meus pais, por nunca terem medido esforços para me proporcionar um ensino de qualidade durante todo o meu período escolar. Pai, Mãe obrigada pelo apoio, incentivo e suporte durante toda minha vida. Agradeço aos meus irmãos, pelo companheirismo, pela cumplicidade e pelo apoio em todos os momentos delicados da minha vida. Ao meu companheiro e namorado pelo apoio, paciência e muita força a mim dedicada nesse período. Aos meus colegas de curso, com quem convivi intensamente durante os últimos anos, pelo companheirismo e pela troca de experiências que me permitiram crescer não só como pessoa, mas também como profissional. Agradeço a todos os professores, por todo conhecimento que me foi passado durante esse tempo, aos enfermeiros RTs que com toda paciência passam seus conhecimentos em campo. À instituição de ensino Universidade Paranaense UNIPAR, essencial no meu processo de formação profissional, pela dedicação, e por tudo o que aprendi ao longo dos anos do curso. Agradeço em especial minha orientadora, que conduziu o trabalho com maestria, muita paciência e dedicação, sempre disponível a compartilhar todo o seu vasto conhecimento, destaco que para mim é um exemplo de profissional a seguir pela sua competência e carisma.

## SUMÁRIO

	<b>ETNOBOTÂNICA E FITOQUÍMICA DAS FAMÍLIAS PHYTOLACCACEAE E PETIVERIACEAE .....</b>	<b>07</b>
<b>1</b>	<b>Introdução .....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>Desenvolvimento .....</b>	<b>10</b>
	<b>2.1 FAMÍLIA PETIVERIACEAE .....</b>	<b>10</b>
	2.1.1 <i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms .....	11
	2.1.2. <i>Petiveria alliacea</i> L. ....	15
	2.1.3. <i>Rivina humilis</i> L. ....	19
	<b>2.2 FAMÍLIA PHYTOLACCACEAE .....</b>	<b>23</b>
	2.2.1 <i>Phytolacca dioica</i> L. ....	23
	2.2.2 <i>Phytolacca rivinoides</i> Kunth & Bouché .....	27
	2.2.3. <i>Phytolacca thyrsoflora</i> Fenzl ex J.A. Schmidt .....	30
<b>3</b>	<b>Conclusão .....</b>	<b>34</b>
<b>4</b>	<b>Agradecimento.....</b>	<b>34</b>
<b>5</b>	<b>Referências .....</b>	<b>35</b>
<b>6</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>45</b>
	ANEXO A - Normas da Editora CRC Press .....	46

**ETNOBOTÂNICA E FITOQUÍMICA DAS FAMÍLIAS PHYTOLACCACEAE E  
PETIVERIACEAE**

Barbara de Souza Arcanjo<sup>1</sup>

Zilda Cristiani Gazim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Graduação em Enfermagem da Universidade Paranaense - UNIPAR, Unidade Universitária de Umuarama- PR. Orientanda do Trabalho de Conclusão do Curso. Rua José Honório Ramos; n°: 4248 - CEP: 87.502-230 – Cidade: Umuarama – Paraná. Telefone: (44) 99881-2546. E-mail: barbara.arcanjo@edu.unipar.br

<sup>2</sup>Docente da Universidade Paranaense (UNIPAR).

## ETNOBOTÂNICA E FITOQUÍMICA DAS FAMÍLIAS PHYTOLACCACEAE E PETIVERIACEAE

**Resumo:** A família Phytolaccaceae possui cinco gêneros e 35 espécies e a família Petiveriaceae possui nove gêneros e 21 espécies. As espécies dessas famílias são plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas ou lianescentes com distribuição pantropical. O objetivo deste estudo foi revisar a literatura científica sobre a família Phytolaccaceae e a família Petiveriaceae, selecionando as principais espécies de cada família, dentre elas, *Phytolacca dioica*, *Phytolacca rivinoides* e *Phytolacca thyrsoiflora* e *Gallesia integrifolia*, *Petiveria alliacea* e *Rivina humilis* respectivamente, para assim organizar as informações e identificar campos promissores. As espécies selecionadas neste estudo são as representantes mais proeminentes dessas famílias utilizadas na medicina popular. Várias partes de *Phytolacca dioica*, conhecida popularmente como, “Cebolão” ou “Umbu”, têm sido usadas na medicina popular, como folhas e frutas que contêm alcalóides, taninos, saponinas, fenólicos, lectinas e flavonóides, e têm sido usadas como anti-inflamatórios, antimicrobianos e contra diarreia e hipertensão. As infusões feitas com as folhas e a casca da raiz são consideradas eméticas, anti-reumáticas, anti-sépticas e adstringentes. É ainda possível usar a cinza da casca para a produção de sabão devido ao alto teor de saponinas e as sementes possuem alto teor de ácidos graxos saturados. As folhas e caules jovens de *Phytolacca rivinoides*, conhecida popularmente como, “espinafre-da-guyana” e “tinturera”, são usados no tratamento do diabetes e a decocção das raízes é uma bebida para o tratamento da sífilis. A raiz tem propriedades eméticas e antiespasmódicas; também pode ser usada para doenças da pele e queimaduras. A raiz e os frutos possuem taninos, fitolacina, ácido fitolático e triterpenos na parte aérea. *Phytolacca thyrsoiflora*, conhecida popularmente como, “caruru-bravo” e “caruru-selvagem”, é tradicionalmente usada por pessoas da etnia Guarani das Missões como coloração facial. No Brasil, por ser considerada medicinal, as folhas são comestíveis e utilizadas como emplastro em feridas e no tratamento de úlceras malignas e câncer. Frutos verdes são usados como purgantes e suas raízes contêm saponinas que são usadas como moluscicidas. *Gallesia integrifolia*, conhecida popularmente como, “pau-alho” ou “planta-de-alho”, tem sido usada para tratar gripe, pneumonia, verminoses, gonorreia, tumores de próstata e reumatismo. Os compostos de enxofre são uma característica quimiotaxonômica dessa espécie e são encontrados em todas as folhas, flores, frutos e tecidos da casca, e conferem um forte odor alíaceo. Além disso, as atividades biológicas desta planta estão associadas ao alto teor de compostos de enxofre. *Petiveria alliacea*, conhecida popularmente como, “guiné” e “anamú”, tem sido usada como antiespasmódico, diurético, emenagogo, estimulante e promotor do suor, hidropisia, artrite, comprometimento da memória e aborto. Suas raízes contêm cumarinas e tritolanina, e o óleo essencial é composto por benzaldeído, dissulfeto de dibenzila e trissulfeto que possuem propriedades anestésicas e analgésicas. Suas folhas contêm isoarborinol, polifenóis, senfol e taninos com diversas atividades biológicas. As bagas de *Rivina humilis*, conhecida popularmente como, “erva-dos-carpinteiros” ou “vermelhinha”, contêm um alto teor de betalainas e são usadas para tratar resfriados, diarreia, dificuldade para urinar, flatulência, gonorréia, icterícia e dores ovarianas.

**Palavras-chave:** Angiospermas. Atividades Biológicas. Caryophyllales. Compostos fitoquímicos. Petiveriaceae. Phytolaccaceae. Uso Popular.

## ETHNOBOTANICS AND PHYTOCHEMISTRY OF THE PHYTOLACCACEAE AND PETIVERIACEAE FAMILIES

**Abstract:** The Phytolaccaceae family has five genera and 35 species and the Petiveriaceae family has nine genera and 21 species. The species of these families are herbaceous, shrubby, arboreal or lianescent plants with pantropical distribution. The aim of this study was to review the scientific literature on the Phytolaccaceae family and the Petiveriaceae family, selecting the main species of each family, among them, *Phytolacca dioica*, *Phytolacca rivinoides* and *Phytolacca thyrsoflora* and *Gallesia integrifolia*, *Petiveria alliacea* and *Rivina humilis*, respectively, organize information and identify promising fields. The species selected in this study are the most prominent representatives of these families used in folk medicine. Several parts of *Phytolacca dioica*, popularly known as "Cebolão" or "Umbu", have been used in folk medicine, as leaves and fruits that contain alkaloids, tannins, saponins, phenolics, lectins and flavonoids, and have been used as anti-inflammatory drugs, antimicrobials and against diarrhea and hypertension. Infusions made from the leaves and root bark are considered emetic, anti-rheumatic, antiseptic and astringent. It is also possible to use the ash from the bark for soap production due to the high content of saponins and the seeds have a high content of saturated fatty acids. The young leaves and stems of *Phytolacca rivinoides*, popularly known as "guyana spinach" and "tinturera", are used in the treatment of diabetes and the root decoction is a drink for the treatment of syphilis. The root has emetic and antispasmodic properties; can also be used for skin conditions and burns. The root and fruits have tannins, phytolacin, phytolactic acid and triterpenes in the shoot. *Phytolacca thyrsoflora*, popularly known as "wild weevil" and "wild weevil", is traditionally used by people of the Guarani ethnic group from the Missions as a facial color. In Brazil, as it is considered medicinal, the leaves are edible and used as a plaster on wounds and in the treatment of malignant ulcers and cancer. Unripe fruits are used as purgatives and their roots contain saponins which are used as molluscicides. *Gallesia integrifolia*, popularly known as "garlic-stick" or "garlic-plant", has been used to treat flu, pneumonia, worms, gonorrhea, prostate tumors and rheumatism. Sulfur compounds are a chemotaxonomic characteristic of this species and are found in all leaves, flowers, fruits and bark tissues, and impart a strong allied odor. Furthermore, the biological activities of this plant are associated with a high content of sulfur compounds. *Petiveria alliacea*, popularly known as "guiné" and "anamu", has been used as an antispasmodic, diuretic, emmenagogue, sweat stimulant and promoter, dropsy, arthritis, memory impairment and miscarriage. Its roots contain coumarins and trithiolanin, and the essential oil is composed of benzaldehyde, dibenzyl disulfide and trisulfide that have anesthetic and analgesic properties. Its leaves contain isoarborinol, polyphenols, senfol and tannins with diverse biological activities. The berries of *Rivina humilis*, popularly known as "carpenter's weed" or "little red", contain a high content of betalains and are used to treat colds, diarrhea, difficulty urinating, flatulence, gonorrhea, jaundice and ovarian pain.

**Keywords:** Angiosperms. Biological Activities Caryophyllales. Major Compounds. Petiveriaceae. Phytolaccaceae. Popular Use.

## 1. INTRODUÇÃO

A ordem Caryophyllales possui plantas com flores com aproximadamente 12.500 espécies distribuídas em 38 famílias classificadas após estudos filogenéticos moleculares (APG IV 2016). Eles são de grande interesse ecológico e evolutivo porque possuem numerosas origens de atributos morfológicos, anatômicos e bioquímicos especializados, constituindo a maior diversidade de espécies fotossintetizantes após as gramíneas. Algumas espécies desta ordem são adaptadas a habitats extremos, como condições xéricas, salinidade ou solos pobres em nitrogênio, incluindo plantas suculentas, halofíticas, gipsófilas e carnívoras (Hernández-Ledesma et al. 2015).

A delimitação da família dentro da ordem Caryophyllales ainda causa incerteza taxonômica. A família Phytolaccaceae está constantemente mudando conforme os dados de filogenia molecular se tornam disponíveis, resultando na inclusão e exclusão de gêneros ou na separação de subfamílias em famílias distintas (APG IV 2016). Os gêneros anteriormente associados à família Phytolaccaceae foram separados em novas famílias, como Barbeuiaceae, Gisekiaceae, Lophiocarpaceae e Stegnospermataceae (APG III 2009). Petiveriaceae, que sempre foi considerada um subgrupo de Phytolaccaceae, foi definitivamente separada em uma nova família e, mais recentemente, a subfamília Rivinoideae, que também pertencia à família Phytolaccaceae, foi incluída na família Petiveriaceae (APG IV 2016). De acordo com Christenhusz e Byng (2016), a família Phytolaccaceae inclui cinco gêneros (*Agdestis* Moc. & Sessé ex DC.; *Anisomeria* D. Don; *Ercilla* A. Juss.; *Nowickeia* J. Martínez & JAMcDonald e *Phytolacca* Tourn. Ex L. ) e 35 espécies; enquanto a família Petiveriaceae inclui nove gêneros (*Gallesia* Casar., *Hillieria* Vell., *Ledenbergia* Klotzsch ex Moq., *Monococcus* F. Muell., *Petiveria* Plum. ex L., *Rivina* Plum. ex L., *Schindleria* H.Walter, *Seguieria* Loefl. e *Trichostigma* A. Rich.) e 21 espécies (POWO 2021).

A família Phytolaccaceae é pantropical e ocorre principalmente na América do Sul. São plantas com hábitos herbáceos a subarborescentes, raramente arbóreos, preferencialmente associados a ambientes florestais. Segundo Judd (2002), os representantes de Phytolaccaceae são tipicamente entomófilos (suas flores atraem abelhas, vespas, moscas e borboletas) e seus frutos são dispersos por pássaros (Neves et al. 2006). No Brasil, é representado por apenas três espécies, como *Phytolacca dioica* L. *Phytolacca rivinoides* Kunth & Bouché e *Phytolacca thyrsoiflora* Fenzl ex J. A. Schmidt (Meirelles 2016), que foram selecionadas para este capítulo.

Algumas espécies de Phytolaccaceae contêm substâncias que são usadas em medicamentos. As raízes e frutos de algumas Phytolaccaceae contêm saponina, que é usada como sabonete. Devido à sua natureza de crescimento rápido, algumas espécies como *P. dioica* são frequentemente usadas como árvore de sombra nos trópicos (Lee et al. 2013).

A família Petiveriaceae é composta por plantas herbáceas, arbustivas ou arbóreas, distribuídas da América tropical à subtropical (Savolainen et al. 2000). As espécies de Petiveriaceae têm quatro tépalas, pelo menos quatro estames, um gineceu com um carpelo e uma drupa ou aquênio com fruto do tipo indeiscente, com uma semente ligeiramente lenticular e distinções embrionárias (Luz et al. 2016). Existem poucas informações sobre as características gerais da família Petiveriaceae, mas as espécies que a constituem, como *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms, *Petiveria alliacea* L. e *Rivina humilis* L. foram selecionadas para compor este capítulo.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1. FAMÍLIA PETIVERIACEAE

### 2.1.1 *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms

#### **Sinonímia botânica**

*G. integrifolia* (Spreng.) Harms foi descrita pela primeira vez por Sprengel em 1821 sob o nome de *Thouinia integrifolia* Spreng.; e desde então vários nomes foram usados incorretamente, o que pode ser confuso; portanto, o nome atual e seus sinônimos, bem como eventuais erros de digitação ou ortografia, devem ser esclarecidos. Assim, as principais espécies e seus sinônimos são *Gallesia gorarema*, *Gallesia gorazema* (Vell.) Moq., *Crataeva gorazema* Vell. (Akisue et al. 1986), *Gallesia scorododendrum* Casar., *Gallesia ovata* O. C. Schmidt, *Gallesia integrifolia* var. *ovata* (O.C. Schmidt) Nowicke e *Crataeva gorarema* (Guarim Neto e Morais 2003, Rodrigues et al. 2010).

#### **Nomes populares**

É comumente conhecido como “pau-d’alho” ou “planta-de-alho”, “pau-de-mau-cheiro”, “árvore-de-alho”, “ubaeté”, “catinga-de-gambá”, “ibirarema”, “Gororema”, “ivirarema”, “jandiparana” e “arbol-de-ajó” pelo forte aroma a alho, peculiar a todas as partes da planta, principalmente em dias de grande umidade do ar e que geralmente garante a nomenclatura atribuída (Corrêa e Pena 1984, Akisue et al. 1986, Inoue et al. 1984, Carvalho 2006). Outros nomes populares como “guararema”, “gurarema” e “guarema”, de origem tupi (*gwra'rema*), também são usados e significam madeira malcheirosa (Ferreira 1986).

#### **Etimologia**

A descrição da etimologia na literatura é superficial, porém foi relatado que o nome “*Gallesia*” era uma homenagem a Gallesio e “*integrifolia*” a folha inteira (Pott e Pott 1994).

#### **Descrição da espécie**

*G. integrifolia* (Fig. 1) pertence à família Phytolaccaceae (Duringan et al. 1997) e é nativa da América do Sul (Brasil e Peru) com relatos em todas as regiões brasileiras e parte da Mata Atlântica (Inoue et al. 1984, Gonçalves et al. 2016). É uma árvore de rápido crescimento, com tronco reto e casca grossa e larga, e altura entre 5 e 30 m (Fig. 1b), tendo sua madeira amplamente explorada (Carvalho 2006, Rodrigues et al., 2010). Suas folhas são elípticas e brilhantes (Fig. 1a) e as flores fornecem óleo essencial (Lima et al. 2010). Sua inflorescência ocorre de fevereiro a abril (verão e início do outono). As flores são brancas, dispostas em panículas terminais e monoclamidas (Fig. 1d) (Corrêa e Pena 1984, Carvalho 1994). Seus frutos amadurecem de setembro a outubro, quando as temperaturas são mais baixas, correspondendo ao inverno e à primavera. Os frutos são do tipo sâmara, paleáceas, não comestíveis e difíceis de separar das sementes (Fig. 1c e 1e) (Lorenzi 1992, Lima et al. 2010). Suas sementes germinam em campos abertos com baixa umidade e alta luminosidade ou em floresta fechada com alta umidade e baixa luminosidade, o que explica sua ampla distribuição geográfica (Barros et al. 2005).

A presença desta espécie é um indicativo de solo fértil (Carvalho 1994, Forzza et al. 2010). Essa espécie também tem sua madeira utilizada principalmente em serrarias e para produção de energia, mas também para a fabricação de papel e celulose. É também utilizado como substituto do pinheiro brasileiro (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze) (Lima et al. 2010).



**Figura 1:** *Galesia integrifolia* (a) folhas, (b) espécime adulto, (c) frutos, (d) flores e (e) ramo de frutificação (Fonte: Os Autores).

### Uso popular

Conhecida por suas propriedades medicinais, *G. integrifolia* é usada para tratar patologias como reumatismo, bronquite, asma, pneumonia, doenças do sistema linfático, verminose, otite e tumores de próstata. Além disso, é indicado como hipotensor para o tratamento da hipertensão arterial, redutores do nível de colesterol e dores nas pernas (Akisue et al. 1986, Santos et al. 2014). As cascas têm sido amplamente utilizadas na medicina popular, que pode ser utilizada na preparação de chás para o tratamento de gripe, tosse,

pneumonia, vermes, gonorréia, tumores de próstata e reumatismo (Lorenzi 1992). Os caules secos têm sido usados para fazer chá e tratar bronquite na prática da medicina tradicional peruana e na cultura andina (Bussmann et al. 2010). O chá das folhas e da casca era usado para tratar tosses, dores de garganta e infecções de pele. Em um estudo etnofarmacológico de Bueno et al. (2019), *G. integrifolia* foi relatado com outras indicações terapêuticas, como dor nas costas, bronquite, reumatismo e constipação (Bueno et al. 2019).

### Composição química

A presença de produtos de enxofre é uma característica quimiotaxonômica dessa espécie. Os compostos de enxofre são encontrados em todos os tecidos das folhas, flores, frutos e cascas, transmitindo um forte odor aliáceo (Akisue et al. 1986). A presença de compostos de enxofre está associada ao sistema de defesa da planta que produz substâncias em resposta ao ataque de fitopatógenos, sintetizando e emitindo inúmeros compostos voláteis, e também para atrair seus polinizadores.

Os voláteis encontrados na casca, folhas, flores e frutos de *G. integrifolia* apresentam grande quantidade de compostos de enxofre, justificando o forte odor aliáceo (Raimundo et al. 2021). Esses autores relataram que os óleos essenciais obtidos por hidrodestilação e identificados por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa (CG / MS) foram 99,2% de compostos de enxofre nas frutas (os principais compostos foram 15,5% de trissulfeto de dimetila, 52,6% de 2,8-ditianona e 14,7 % lantionina), 95,3% de compostos de enxofre nas folhas (os compostos principais eram 14,2% 1,3,5-trítio, 38,9% 3,5-dítiahexanol-5,5-dióxido e 12,6% n-etil-1,3-ditioisindol ) e 95,9% em flores (os compostos principais eram 17,2% metil p-tolil sulfeto, 45,3% L-metionina, éster etílico e 13,4% n-etil-1,3-ditioisindol). Em outro estudo, (Raimundo et al. 2017) avaliou a composição química dos voláteis de folhas, flores e frutos de *G. integrifolia*, coletados pela técnica de headspace dinâmico, descobrindo que as folhas tinham 42,4% dimetilsulfeto, 40,4% 3-metilbutanal, 8,6 %  $\alpha$ -terpinoleno e 5,5% etanol, 2- (metiltio). Nas flores tinha 44,4% de metanotiol e 43,7% de dimetilsulfeto, e nas frutas tinha 35,3% 2,3,5-tritiahexano, 20,9% 3,6-ditiaoctan-1,8-diol, 16,3% metanotiol e 9,1% dimetilsulfona. Estudos do mesmo grupo de pesquisa relataram que o óleo essencial da fruta de *G. integrifolia* obtido por hidrodestilação e identificado por CG / MS tinha 52,6% 2,8-ditianonano, 15,5% trissulfeto de dimetila e 14,7% lentionina (Raimundo et al. 2018, Bortolucci et al. 2021b).

O óleo essencial de folhas secas de *G. integrifolia* (espécimes adultos em Maringá, Paraná, Brasil) foi identificado por GC/MS por Maia et al. (2013), e os principais compostos foram dissulfeto de dimetila (53,0%), dissulfeto de metila (11,3 %) e trissulfeto de dimetila (2,3%). Barbosa et al. (1999) investigaram o óleo essencial da casca fresca de *G. gorazema* (nome atual *G. integrifolia*; Viçosa, Minas Gerais, Brasil) e identificou por GC / MS os principais compostos de enxofre 2,3,5-tritiahexano (11,2 %), 2,3,4,5-tetratiaheptano (8,3%), 2, 3,5-tritiahexano 5-óxido (15,0%), tetrassulfeto de metil propil (17,6%), 2- [2,2-bis (sulfanil) etoxi] etano-1,1-ditioil (8,8%). Esses autores também investigaram a composição química do extrato de casca fresca obtido com éter dietílico e relataram como compostos principais dissulfeto, (metilsulfonil) metil (metiltio) metil (27,2%) e tetrassulfeto de metilpropila (17,9%).

O óleo essencial da casca interna fresca do caule de *G. integrifolia* (espécimes adultos, Bom Jardim, Nobres, Mato Grosso, Brasil) foi obtido e identificado por GC / MS e os principais compostos foram alfa-santalele (18,9%), fitol (11,8%), bis-dissulfeto (9,9%), dissulfeto de metila (6,9%) e alfa-bisaboleno (6,3%) (Arunachalam et al. 2017).

O estudo fitoquímico de Arunachalam et al. (2016) investigou a composição química do extrato alcoólico da casca interna (etanol 70%) do caule de *G. integrifolia* (Vale do Juruena, Aripuanã, Mato Grosso, Brasil), identificado por HPLC, relatou a presença de

compostos fenólicos, como ácido gálico (12,06 µg/mg), rutina (20,98 µg/mg) e morina (8,88 µg / mg).

Bortolucci et al. (2020) e Bortolucci et al. (2021a) investigaram o extrato alcoólico (álcool etílico 96 ° GL) das folhas, flores e frutos de *G. integrifolia* e relataram compostos de enxofre nas flores (21,7%), com destaque para dissulfeto, bis (2-sulfidril etílico (12,8%) e nas frutas (9,1%), com destaque para 2,3,5-tritiahexano (5,0%). Além dos compostos de enxofre, outras classes foram encontradas como vitamina E (20,1%) nas flores e (18,2%) nas frutas; fitol (30,05%) nas folhas, (11,0%) nas flores e (6,9%) nas frutas; éster metílico do ácido linoléico (29,6%) e palmitato de metila (10,3%) nas folhas, e isoalcolato de etila (10,8%) em frutas.

### Atividades biológicas

A presença de enxofre em várias partes de *G. integrifolia* pode conferir ação inseticida a essa espécie, uma vez que o enxofre elementar é um dos compostos químicos mais utilizados no controle de insetos e fungos. Portanto, alguns compostos orgânicos das classes de sulfeto também têm propriedades inseticidas, como sulfetos aromáticos e alifáticos, compostos de enxofre oxigenado (ácidos sulfônicos, sulfonas, sulfóxidos, sulfitos e sulfatos), sulfonamidas, tiazina e derivados de tiazol e tioácidos, tiofenos e tiourea (Frear 1948, Raimundo et al. 2018).

O número de átomos de enxofre na molécula afeta a atividade biológica. De acordo com Mann et al. (2011), moléculas com três átomos de enxofre (trissulfetos) fornecem maior potencial inseticida do que dissulfetos e monossulfetos. Esta afirmação foi corroborada por Huang et al. (2000) que avaliaram o efeito de dois compostos de enxofre (dissulfeto de metil alil e trissulfeto de dialil) isolados do óleo essencial de *Allium sativum* L. contra o inseto *Sitophilus zeamais* Motschulsky que ataca o milho. Os autores concluíram que o trissulfeto de dialila proporcionou maior atividade contra as larvas e ovos do inseto do que o composto com dois átomos de enxofre na molécula Raimundo et al. (2021) também colocaram em prática essa afirmação ao investigar a ação inseticida do óleo essencial extraído de folhas, flores e frutos de *G. integrifolia* sobre larvas de *Aedes aegypti*, com maior atividade da folha (0,0096 µg/mL), óleo essencial de flores (0,0209 µg/mL) e frutas (5,87 µg/mL). Também relataram que a alta ação inseticida encontrada nas folhas se deve à presença de compostos tetrassulfeto de dimetila (5,3%) e 1,3,5-tritiano (13,7%) com quatro e três átomos de enxofre nas moléculas, respectivamente.

Bortolucci et al. (2021a) também confirmaram que o número de átomos de enxofre afetou a atividade biológica de extratos brutos de folhas, flores e frutos de *G. integrifolia* contra larvas de *A. aegypti*. Esses autores concluíram que a presença de dissulfeto, bis (2-sulfidril etil) (11,9%), 2,3,5-tritiahexano (6,2%), 1,2,4-tritiano (1,1%) e 2,4- ditiapentano (1,1%) no extrato de flor bruto pode ter fornecido 99,9% de mortalidade de larvas com LC<sub>99,9</sub> de 0,032 mg/mL.

Bussmann et al. (2010) investigaram o potencial antibacteriano do extrato alcoólico de caules secos de *G. integrifolia* contra *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* usando o método de difusão em ágar. O extrato apresentou halo de inibição 19 mm maior que o controle positivo amicacina (7 mm). Estudos relatam que o potencial farmacológico das folhas e cascas dessa espécie se deve à presença de substâncias naturais como compostos de enxofre, taninos, óleos essenciais, cumarinas e alcalóides, responsáveis pelas atividades antitumoral, antimicrobiana e antioxidante (Barbosa et al. 1999, Anwar et al. 2008, Bussmann e Glenn 2010).

*G. integrifolia* também apresentou efeitos bactericidas e fungicidas. O óleo essencial dos frutos de *G. integrifolia* tem atividade fungicida na deterioração patogênica e alimentar contra *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus*

*versicolor*, *Penicillium funiculosum*, *Penicillium ochrochloron*, *Penicillium verrucosum* var. *cyclopium* e *Trichoderma viride*, com concentração fungicida mínima de 0,02 a 0,18 mg/mL (Raimundo et al. 2018). A atividade antibacteriana do extrato metanólico da casca interna do caule de *G. integrifolia* foi avaliada por Arunachalam et al. (2016) pelo método de microdiluição em caldo, descobrindo que a concentração inibitória mínima contra *Shigella flexneri* (25 µg/mL), *Streptococcus pyogenes* (100 µg/mL), *Escherichia coli* (200 µg/mL), *Salmonella typhimurium* (200 µg/mL), *Pseudomonas aeruginosa* (400 µg/mL), *Staphylococcus aureus* (400 µg/mL) e *Klebsiella pneumoniae* (400 µg/mL).

Arunachalam et al. (2017) avaliaram o efeito gastroprotetor do óleo essencial da casca interna do caule de *G. integrifolia* contra lesões induzidas por etanol acidificado em camundongos. Os resultados indicaram que o óleo essencial nas doses de 5, 20 e 80 mg/kg inibiu a formação da lesão gástrica em 24,2%, 57,4% e 81,8%, respectivamente.

O efeito antinociceptivo dos extratos etanólico e clorofórmico de folhas de *G. gorazema* (nome atual *G. integrifolia*) e diclorometano de raízes, exibindo 57,8%, 37,4% e 76,0% de inibição, respectivamente, contra constrições de dor abdominal induzida por ácido acético em ratos (Silva Júnior et al. 2013).

O óleo essencial de frutos de *G. integrifolia* foi investigado quanto ao potencial citotóxico contra linhagens de células tumorais humanas MCF-7 (adenocarcinoma de mama) com GI<sub>50</sub> = 66 µg/mL, NCI-H460 (carcinoma de células grandes de pulmão) com GI<sub>50</sub> = 147 µg/mL, HeLa (carcinoma cervical) com GI<sub>50</sub> = 182 µg/mL e HepG2 (carcinoma hepatocelular) GI<sub>50</sub> = 240 µg/mL. O PLP2 não tumoral (células primárias de fígado suíno) foi (GI<sub>50</sub> => 400 µg/mL), indicando que o óleo essencial não é tóxico. Também teve atividade anti-inflamatória 3,4 vezes maior que o controle (dexametasona) com CE<sub>50</sub> de 55 µg/mL (Bortolucci et al. 2021b).

## Toxicidade

Bortolucci et al. (2021b) investigaram a toxicidade do óleo essencial extraído de frutos de *G. integrifolia* em células extraídas de fígado de porco (PLP2). Os resultados indicaram que a quantidade de óleo essencial para inibir 50% do crescimento celular (GI<sub>50</sub>) foi > 400 µg/mL, em comparação com a elipticina GI<sub>50</sub> = 3,2 ± 0,7 µg/mL. Embora não haja toxicidade em frutos de *G. integrifolia*, estudos de citotoxicidade com outras partes da planta como, folhas, flores e casca, ainda são necessários.

### 2.1.2. *Petiveria alliacea* L.

#### Sinonímia botânica

*Petiveria alliacea* L. tem vários sinônimos, como *Petiveria foetida* Salisb (POWO 2021), *Petiveria corrientina* Rojas, *Petiveria hexandria* Sessé & Moc., *Petiveria octandra* L., *Petiveria paraguayensis* Parodi, *Petiveria ochroleuca* Moq., *Petiveria alliacea* var. *grandiflora* (L.) Moq., *Petiveria alliacea* var. *octandra* (L.) Moq., *Petiveria alliacea* L. var. *alliacea*, *Mapa graveolens* Vell. (GBIF 2021, SiBBR 2021) e *Petiveria alliacea* L. var. *tetandra* (Hassler 2018).

#### Nomes populares

*P. alliaceae* tem uma variedade de nomes dependendo de onde for encontrada, sendo conhecida como “guiné” e “anamu” na maioria dos países da América do Sul, “awogba-arun”, que significa cura de muitas doenças, ou “arunyanyan” que significa cheira bem, em a parte sul da Nigéria, onde cresce em abundância (Gbenga e Oluyemi 2019) e “mapurito” em Trinidad (Taylor 2004, Alegre e Clavo 2007). Outros nomes também são relatados como “mucuraá” (Furtado et al. 1978), “mucura-caá”, “tipi”, “amansa-senhor”, “tipi-verdadeiro”, “gambá-tipi”, “erva-pipi”, “Raiz-de-guiné”, “pipi”, “cagambá”, “cangambá”, “embiaiando”,

“embirembo”, “emboaembo”, “emburembo”, “erva-das-galinhas”, “erva-de -alho”, “gambá”, “gerataca”, “gorana-timbó”, “gorarema”, “gorazema”, “guiné-pipi”, “paraacaca”, “paracoca”, “pau-de-guiné”, “pênis-de-coelho”, “raiz-de-congonha”, “raiz-de-gambá”, “raiz-de-pipi”, “raiz-do-congo”, “rederal”, “remédio-de-amansar-senhor”, “Tipi-branco”, “tipi-do-mato”, “tipi-roxo”, “tipi-verdadeiro” (Rios e Pastore Junior 2011).

### **Etimologia**

O epíteto genérico *Petiveria* foi escolhido para homenagear o farmacêutico e amante da natureza Jacob Petiver e o epíteto específico *alliacea* foi relacionado ao sabor e cheiro semelhantes ao alho (Gonçalves 2016). O nome vulgar “remédio-de-amansar-senhor” deve-se ao uso de escravos, que conheceram os efeitos tóxicos desta planta e a deram aos seus senhores, daí o significado do nome (dono do remédio senhor), como o a raiz é mais ativa do que as folhas (Fazolin et al. 2002).

### **Descrição da espécie**

*P. alliacea* é nativa da África e da América tropical (Fazolin et al. 2002), sendo encontrada dos Estados Unidos da América à Argentina e ocorrendo em praticamente todos os estados brasileiros (Hatschbach e Guimarães 1973). É um arbusto herbáceo, perene (Fig. 2a), muito ramificado, com ramos folgados angulosos com raízes profundas que amadurecem após vários anos, podendo atingir um metro de altura. As raízes e folhas têm um forte odor de alho, enquanto os frutos são estreitamente oblongos e têm de 6 a 8 mm de comprimento (Fig. 3c) (Berg 1993, Schmelzer 2008). Suas folhas são pecioladas curtas, alternadas, estipuladas, membranosas, pontiagudas no ápice e estreitas na base, com 5-18 cm de comprimento e 2-7,5 cm de largura (Fig. 2b), frutos aquênios cilíndricos, achatados e crenados. As flores são pequenas, com quatro pétalas brancas ou ligeiramente rosadas, sésses, reunidas em inflorescências axilares e terminais pontiagudas, androceus com quatro estames e gineceu unicarpelado (Fig. 2d e 2e) (Berg 1993, Costa et al. 1989).

É típica de desflorestação, matas secundárias e matagal, sendo rara em formações de vegetação densa (Hatschbach e Guimarães 1973). Sua presença é percebida pelo forte odor semelhante ao do alho (Cordero 1978). Seus frutos possuem espinhos que servem como meio de disseminação (Lorenzi e Matos 2002).

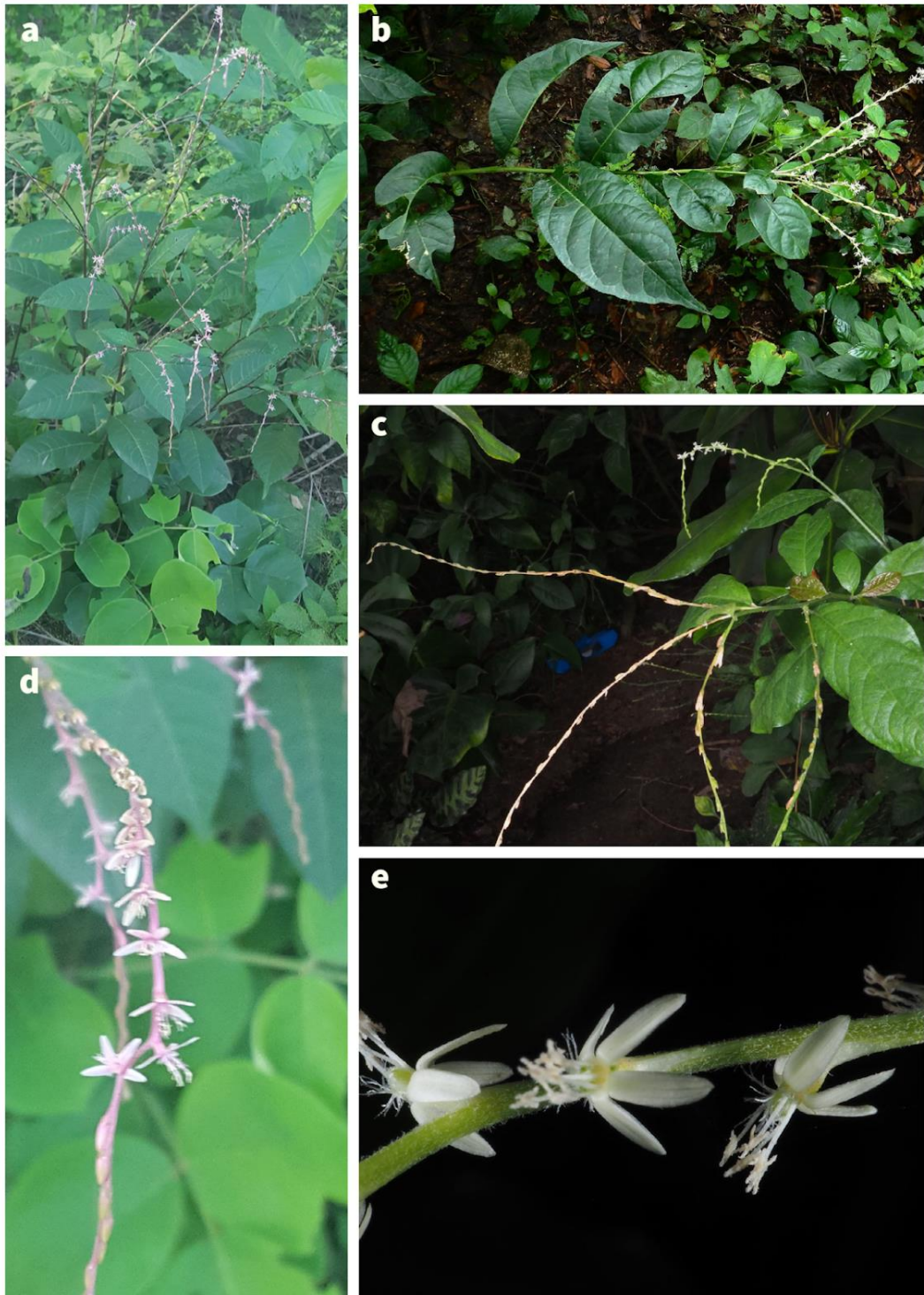
### **Uso Popular**

Segundo a medicina indígena, a raiz e a folha de *P. alliacea* têm sido associadas a diversas propriedades terapêuticas como diurética, antiespasmódica, emmenagoga, analgésica, antiinflamatória, antileucêmica, antirreumática, anti-helmíntica, antimicrobiana e depurativa (Luz et al. 2016). O extrato bruto ou infusão das raízes e folhas são usados topicamente e por via oral, com as raízes sendo mais ativas que as folhas, e também são um promotor menstrual, estimulante e promotor do suor (Lopes-Martins et al. 2002).

Os fitoterapeutas e os praticantes de medicina natural usam a planta para edema, artrite, malária, memória fraca, doenças de pele, sarna e picadas (Revilla 2002a). Também é usado em afecções orais, infecções de garganta (Zoghbi et al. 2000), infecções pulmonares, trato urinário (Cordero 1978), prisão de ventre (Salinas e Grijalva 1994), problemas cardíacos e hepáticos (Barrett 1994), tratamento caseiro de tétano, epilepsia (Cordero 1978) e anestésico (Hoehne 1978).

Em algumas áreas da América tropical, após a maceração, é usado como repelente de insetos, morcegos e como acaricida (Pérez-Leal et al. 2006; Christie e Levy 2013). As folhas queimadas produzem uma fumaça com cheiro azedo que tem sido usada para repelir mosquitos (Rios e Pastore Junior 2011). Na América Latina e nas Índias Ocidentais, é comumente usado por curandeiros em cerimônias rituais. No Brasil, em Cuba e na África

tropical, é importante nos rituais mágicos iorubás por suas características alucinógenas, principalmente as raízes (Vieira 1992, Alegre e Clavo 2007), e suas folhas são utilizadas para combater os cursos do mau-olhado (Furtado et al. 1978).



**Figura 2:** *Petiveria alliacea* L. (a) espécime adulto; (b) folhas; (c) caule com botões de flores; (d) e (e) caule com flores (Fonte: Plants of the World Online, Royal Botanic Gardens, Kew. 2021. Licenciado sob Creative Commons Atribuição CC BY).

### Composição química

Estudos fitoquímicos de *P. alliaceae* indicam uma diversidade de compostos biologicamente ativos com variações qualitativas e quantitativas dos compostos principais dependendo da área e época de colheita. A composição química do óleo essencial tem a petiverina como principal composto e outros como saponinas glicosídeos, isoarborinol-triterpeno, isoarborinol-acetato, isoarborinol-cinamato, esteróides, alcalóides, flavonóides e taninos. A composição química da raiz tem cumarinas, benzil-hidroxi-etil-trissulfeto, benzaldeído, ácido benzóico, dibenzil trissulfeto, nitrato de potássio, b-sitosterol, isoarborinol, isoarborinol-acetato, isoarborinol-cinamato, fenol polis, tritolaniacina, glicina e glicina (Luz et al. 2016). Extratos aquosos, metanólicos e clorofórmicos de raízes e folhas de *P. alliaceae* indicaram a presença de taninos, flavonóides, terpenóides, esteróides, saponinas e alcalóides (Gbenga e Oluyemi 2019).

Taninos, saponinas, flavonóides e terpenóides foram encontrados nas folhas, inflorescências e casca do caule; esteróides nas hastes; saponinas nas raízes; glicosídeos nas inflorescências, infrutescência, casca do caule e raiz, enquanto os alcalóides estavam presentes apenas nas inflorescências (Arogbodo 2021).

Flavonóides e derivados de flavonóides foram encontrados em um extrato etanólico de partes aéreas de *P. alliaceae* como leridal, leridol, 5-O-methylleridol, engeletina, diidroquercetina e miricetina. Além disso, o fracionamento do extrato etanólico proporcionou o isolamento de chalcona 7-demetileridal, leridal, petiveral e 4-etilpetiveral. Um homogenato de raízes de *P. alliaceae* forneceu vários tiossulfatos, como s-(2 hidroxietil) 2-(hidroxietano) tiossulfato, s-(2 hidroxietil) fenilmetanotiossulfato, s-benzil 2-(hidroxietano) tiossulfato e s-benzil fenilmetanotiossulfato (petivericina) (Silva et al. 2018).

Nas folhas, ramos, raízes e inflorescências encontra-se um óleo essencial amarelo com odor forte e desagradável devido à presença de sulfeto de alila (Luz et al. 2016). A composição química dos óleos essenciais de diferentes partes de *P. alliaceae* e identificados por GC mostraram alguns compostos como fenilpropanóides, terpenóides e vários benzenoides. Cinco fenilpropanóides foram relatados para óleos essenciais de *P. alliaceae*, incluindo eugenol, cinamaldeído, *cis*- e *trans*- estilbenos e dillapiole. Benzaldeído, álcool benzílico e (z)-3-hexenibenzoato são encontrados predominantemente em raízes e flores. O carvacrol constituiu o principal composto nos óleos essenciais de folhas de caule (Silva et al. 2018).

No entanto, esses compostos são afetados por fatores externos, e neste contexto, os constituintes voláteis do óleo essencial por hidrodestilação da parte aérea de *P. alliaceae* (Martinica) indicaram que os compostos mais abundantes foram o toluenotiol (23,0%), o fitol (40,0%), dibenzildissulfeto (35,3%) e benzaldeído (31,3%) (Kerdudo et al. 2015). O óleo essencial extraído das raízes de *P. alliaceae* (nordeste do Brasil) indicou a presença de benzaldeído (61,5%), dissulfeto de dibenzila (18,1%), transestilbeno (14,1%) e cinamaldeído (6,5%) (Luz et al. 2016)

### **Atividades biológicas**

Vários autores relatam *P. alliaceae* com atividade antimicrobiana, antifúngica, antiviral, anticâncer, imunomoduladora e hipoglicêmica de amplo espectro (Ruffa et al. 2002, Williams et al. 2007, Silva et al. 2018, Akintan et al. 2020). Apesar da relevância desta planta na medicina tradicional, as informações sobre a produção de óleo essencial e constituintes fitoquímicos de folhas, inflorescências, infrutescência, caule, casca e raiz ainda são escassas (Arogbodo et al. 2021).

A atividade antibacteriana do extrato mole e do extrato macerado de *P. alliaceae* foi relatada contra *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, e os resultados mostraram que o extrato macerado foi mais ativo do que o

extrato mole contra todas as bactérias, principalmente contra *P. aeruginosa*, mas menos ativo contra *E. coli* e *E. faecalis* (Pacheco et al. 2013).

Gbenga e Oluyemi (2019) também avaliaram a atividade antimicrobiana do extrato bruto de *P. alliacea* e suas frações como (A) 100% de extrato de clorofórmio, (B) 80% de clorofórmio e 20% de extrato metanólico, (C) 60% de clorofórmio e Extrato metanólico a 40%, (D) clorofórmio a 40% e extrato metanólico a 60%, (E) e (F) extrato metanólico a 100%. Os extratos metanólicos da raiz apresentaram atividade antibacteriana contra *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Micrococcus* sp e *Bacillus subtilis*. Além do extrato bruto, a fração (A) foi a única com atividade de amplo espectro. O extrato metanólico da folha contra a mesma bactéria indicou que todas as frações atuaram sobre *E. coli*, as frações (C) e (F) sobre *Bacillus subtilis*, fração (A) sobre *Micrococcus* sp. A atividade antifúngica foi avaliada em *Penicillium* sp, *Aspergillus flavus*, *Colletotrichum* sp, *Trichoderma* sp e *Rhizopus* sp. As frações foram ativas contra três fungos: *Penicillium* sp, *Colletotrichum* sp e *Rhizopus* sp. O extrato da raiz foi inativo apenas para *Rhizopus* sp.

Hernández et al. (2014) avaliaram uma fração de folhas e caules de *P. alliacea* e verificaram que o extrato induziu morte celular *in vitro* e regressão tumoral *in vivo* em um modelo de câncer de mama murino. Os resultados validam, em parte, o uso tradicional de *P. alliacea* no tratamento do câncer de mama, revelando uma nova forma de visualizar a atividade biológica dessa espécie. Segundo os autores, o efeito da fração sobre as enzimas da via glicolítica contribui e explica as atividades antiproliferativa e antitumoral.

O uso de extrato aquoso de *P. alliacea* foi relatado por Christie e Levy (2013) demonstrando um efeito hiperglicêmico em ratos normoglicêmicos, mas nenhuma atividade hipoglicêmica em ratos diabéticos. Os autores relatam que o extrato de hexano não causou ação hipoglicêmica em ratos normais e não foi capaz de sustentar uma ação hipoglicêmica inicial em ratos diabéticos.

## Toxicidade

A toxicidade de diferentes extratos de *P. alliacea* ainda precisa ser elucidada. Apesar de sua utilidade e comprovada atividade biológica, há relatos de que *P. alliaceae* pode causar dermatite em humanos, contaminar o leite e a carne dos animais que nela pastam e induzir o aborto (Cardenas e Coulson 1967, Garcia et al. 1967). O consumo de altas concentrações pode estar associado à inibição da colinesterase, considerando a reação toxicológica semelhante à produzida pelos carbamatos (Revilla 2002b). Possui substâncias mutagênicas e potencialmente carcinogênicas (Di Stasi e Hiruma-Lima, 2002). A dose letal de extrato de folha testada foi de 3,4 g/kg (Delgado et al. 1997).

Quando oferecido regularmente aos animais, pode causar reações adversas. A capacidade da planta de acumular nitratos também pode promover o envenenamento por nitrato em bovinos (Más e Lugo 2013). *P. alliacea* ainda é considerada uma erva daninha em plantações de café, milho e maçã, bem como em pastagens e florestas naturais (Garcia et al. 1967, Nienaber e Thieret 2003, Vibrans 2009, Randall 2012).

### 2.1.3. *Rivina humilis* L.

#### Sinonímia Botânica

A principal sinonímia da *Rivina humilis* L. é a *Rivina brasiliensis* Nocca (POWO 2021).

#### Nomes Populares

*R. humilis* é comumente chamado de “erva-dos-carpinteiros”, “vermelhinha”, “rivina” (Marchioretto 1989), “pombo vermelho brilhante” (Khan et al. 2015), “planta rouge”, “baga coral”, “Pimentão”, “baga de sangue”, “planta rouge” e “baga de pombo” (Bagga 2017).

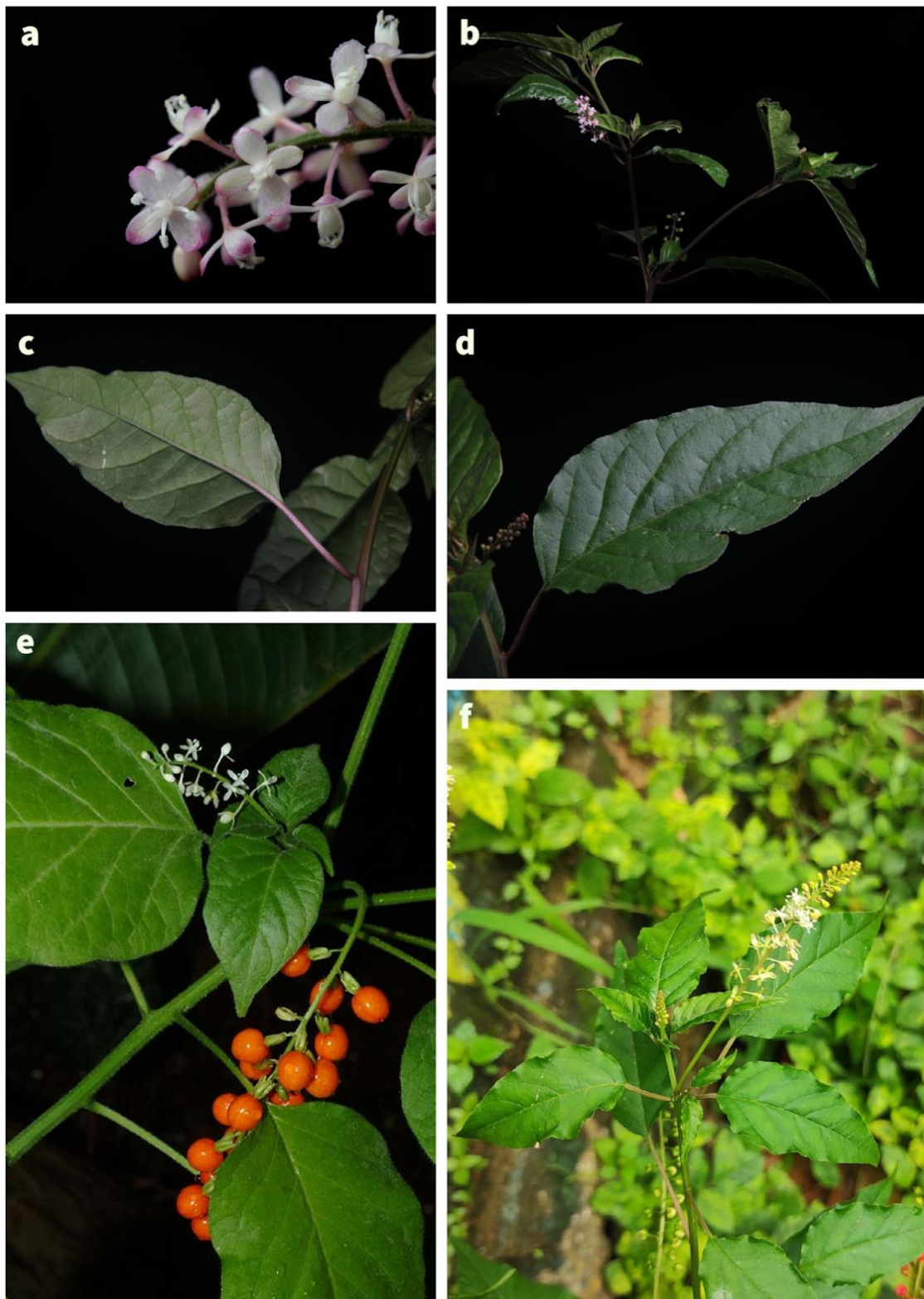
### **Etimologia**

A descrição etimológica na literatura é escassa, mas há relatos do significado do epíteto genérico *Rivina* como uma homenagem ao botânico alemão Augustus Quirinus Rivinus e o significado do epíteto específico *humilis* é pequeno (Pott e Pott 1994).

### **Descrição da Espécie**

Nativa da Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, El Salvador, Guiana Francesa, Guatemala, Guiana, Haiti, Honduras, Jamaica, México, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru, Porto Rico, Sudoeste do Caribe, Sul e sudoeste dos Estados Unidos da América, Suriname, Trinidad-Tobago, Uruguai e Venezuela. Foi introduzido em Bangladesh, Bermuda, Cabo Verde, China, Fiji, Galápagos, Havaí, Índia, Costa do Marfim, Jawa, KwaZulu-Natal, Malásia, Maurício, Moçambique, Nova Caledônia, regiões Nordeste e Sudeste da Austrália, Filipinas, Reunião, Seychelles, Somália, Sri Lanka, Sumatra, Taiwan, Tanzânia, Tailândia, Tonga, Tuvalu, Vanuatu, Vietnã, Zaire e Zimbábue (POWO 2021).

*R. humilis* são ervas eretas ou subarbustos (Fig. 3f) com ramos delgados, dicotômicos e glabros na fase adulta. Possui folhas alternadas, membranosas, ovais ou deltóides, glabras a ligeiramente pubescentes, faces adaxial e abaxial ao longo das costelas (Fig. 3c e 3d). Inflorescências racemosas axilares ou terminais, pedunculadas (Fig. 3f), com flores pequenas, hermafroditas, brancas a rosadas (Fig. 3a). Fruto da drupa globular, pericarpo carnudo (Fig. 3e), com sementes lenticulares (Marchioretto 1989, Pugialli e Marquete 1989). Considerada uma planta ornamental adequada para crescer sozinha. Suas drupas são utilizadas como corante (Marchioretto 1989).



**Figura 3:** *Rivina humilis* L. (a) caule com flores; (b) e (f) visão geral de um espécime adulto; (c) e (d) folhas; (e) frutas (Fonte: Plants of the World Online, Royal Botanic Gardens, Kew. 2021. Licenciado sob Creative Commons Atribuição CC BY).

### Uso Popular

Não há consenso sobre o uso popular desta espécie e seus constituintes químicos. Por outro lado, o consumo de *R. humilis* pode causar tosse, sede, cansaço com bocejos e consequentes vômitos. De outra forma, os frutos são totalmente palatáveis e foram dissipados pelos aborígenes como auxílio terapêutico no tratamento de resfriados, diarreias, dificuldade para urinar, flatulência, gonorréia, icterícia e dores ovarianas (Ajaib et al. 2013).

### Composição química

As bagas da planta contêm um alto teor de pigmentos de betaína (Khan et al. 2011) em vários tons de laranja, vermelho ou roxo. Estudos de segurança alimentar de suco de frutas vermelhas de *R. humilis* (Khan et al. 2011) indicam que essas bagas podem ser uma fonte alimentar ou industrial de betalainas (Khan et al. 2012). Uma betalaina betaxantina humilixantina (conjugado s-hidroxinorvalina-ácido betalâmico imônio) foi isolada de bagas de *R. humilis* por Strack et al. (1987).

Betalainas são pigmentos nitrogenados que contêm ácido betalâmico como cromóforo. Existem dois grupos principais de betalainas na natureza: as betacianinas vermelho-violeta e as betaxantinas amarelo-laranja. O ácido betalâmico pode condensar espontaneamente com vários aminoácidos ou derivados de amina para produzir betaxantinas, ou com 3,4-dihidroxifenilalanina cíclica (cicloDOPA), que pode ou não sofrer glicosilação e acilação adicional para produzir betacianinas. Betalainas, especialmente betaxantinas, estão associadas a uma maior atividade de eliminação de radicais livres (Khan et al. 2012). Além disso, Hidayah et al. (2016) relataram que folhas de *R. humilis* extraídas com etanol e particionadas com *n*-hexano em coluna cromatográfica apresentaram esteróides. Uma extensa caracterização química dos frutos maduros (massa fresca) de *R. humilis* foi realizada Khan et al. (2012) e os componentes nutricionais foram caracterizados como 6,2 g/100 g de carboidratos, 2,6 g/100 g de proteína, 0,7 g/100 g de lipídios, 3,0 g/100 g de fibra, 35,5 kcal/100 g. A fração hexânica apresentou concentração de 56,6% de ácidos graxos saturados, principalmente ácido palmítico (30,3%) e ácido esteárico (9,7%); 43,5% ácidos graxos insaturados, principalmente ácido oleico (23%) e ácido linoléico (18,1%). O extrato aquoso das bagas apresentou um total de 196,7 mg/100 g (massa fresca) de ácidos orgânicos, principalmente tartárico (110,4 mg/100 g), cítrico (37,3 mg/100 g) e oxálico (25,4 mg/100 g) ácidos. O perfil vitamínico das frutas incluiu 5,3 mg/100 g de niacina e 0,8 mg/100 g de tocoferóis totais. Além disso, o conteúdo de fenóis totais foi de 105,7 mg EAG/100 g e o conteúdo de microelementos como potássio (845 mg/100 g) e magnésio (43 mg/100 g) foi considerado alto para uma bérria.

### Atividades biológicas

Considera-se que as betalainas têm várias atividades biológicas, incluindo atividade anti-inflamatória, anticancerígena, antimalária e neuroprotetora (Khan et al. 2011). Extratos metanólicos de ramos com folhas de *R. humilis* mostraram atividade antimicrobiana contra *Pseudomonas aeruginosa* (MIC = 0,75 mg/mL) e *Klebsiella pneumoniae* (MIC = 0,5 mg / mL) (Salvat et al. 2001). Khan et al. (2012) realizaram vários ensaios de atividade antioxidante de extração e frações de betalaina do suco de baga de *R. humilis*. O extrato metanólico de 100 µg/ mL de bagas de *R. humilis* apresentou 46% de atividade sequestrante do radical hidroxila. Não houve aumento da atividade quando a concentração do extrato foi de 500 µg/mL ou 1000 µg/mL. Os extratos metanólicos a 100 µg/mL e 1000 µg/mL exibiram mais de 90% de inibição da peroxidação lipídica pelo ensaio do ácido linoléico beta-caroteno. A proteção contra a peroxidação lipídica também foi analisada em preparações de homogenatos de rim e cérebro de rato Wistar. O extrato metanólico de bagas de *R. humilis* exibiu baixa atividade antioxidante contra a peroxidação lipídica em neurônios, mas o extrato de 1000 µg/mL exibiu 55% de inibição da peroxidação lipídica em néfrons. O extrato metanólico da baga de *R. humilis* apresentou atividade sequestrante do radical 1,1-difenil-2-

picrilhidrazil (DPPH) ( $CE_{50} = 81,4 \mu\text{g/mL}$ ), bem como as betacianinas purificadas ( $CE_{50} = 0,29 \mu\text{g/mL}$ ) e betaxantinas ( $CE_{50} = 0,11 \mu\text{g/mL}$ ) que revelaram alta atividade antioxidante. A atividade do poder redutor férrico também foi alta para o extrato ( $CE_{50} = 39,3 \mu\text{g/mL}$ ), betacianinas ( $CE_{50} = 2,79 \mu\text{g/mL}$ ) e betaxantinas ( $CE_{50} = 1,34 \mu\text{g/mL}$ ) (Khan et al. 2012).

Extratos brutos de raízes, ramos, folhas, inflorescências e frutos de *R. humilis* foram obtidos com éter de petróleo, clorofórmio e metanol e avaliados quanto ao potencial antioxidante e antimicrobiano (Ajaib et al. 2013). O extrato clorofórmico dos frutos apresentou maior potencial antibacteriano contra *Pseudomonas aeruginosa* com halo de inibição de  $46 \pm 2,8$  mm, e o extrato etéreo de petróleo dos frutos também exibiu alto potencial contra *Aspergillus oryzae* exibindo halo de inibição de  $64 \pm 0,5$  mm. Em relação à atividade antioxidante total, o extrato metanólico das frutas apresentou atividade redutora de ferro (FRAP) ( $1,196 \pm 0,43 \mu\text{M Fe}^{2+}/\text{mg}$  de amostra), maior teor de fenólicos totais ( $16,94 \pm 1,2 \mu\text{M/mL}$ ), também inibiu a peroxidação lipídica (62,1%) (Ajaib et al. 2013). Os esteróides encontrados no extrato de *n*-hexano das folhas de *R. humilis* podem ter contribuído para a ação antimicrobiana contra *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* com inibição de crescimento de 1000 ppm (Hidayah et al. 2016).

O extrato da baga de *R. humilis* foi usado como corante natural em cremes de frutas e bebidas para avaliar seu efeito nas propriedades físico-químicas e aceitabilidade do produto. Os resultados mostraram que 68% da cor retida na pasta rivina-banana após 6 meses de armazenamento a  $5^\circ\text{C}$  (Khan et al. 2015), justificando o potencial antioxidante das betalaínas descrito por Khan et al. (2012).

## Toxicidade

Suco de baga de *R. humilis* que é rico em betalaínas e contém betaxantinas ( $209,7 \pm 12,2$  mg/100 mL) e betacianinas ( $155,5 \pm 7,5$  mg/100 mL) foi usado para alimentar ratos Wistar machos em estudos de toxicidade aguda, subaguda e subcrônica (Khan et al. 2011). Os ratos receberam suco de baga de *R. humilis* de até 5 g/kg de massa corporal em uma dose única em estudos de toxicidade com dose repetida. No estudo com dose repetida por 35 dias em ratos, não foram observadas alterações significativas na ingestão de ração, crescimento, massa corporal, histologia, índices hematológicos e parâmetros bioquímicos do fígado. Além disso, a alimentação dietética com suco de bagas de *R. humilis* (até 2% na dieta) por 90 dias em ratos também não produziu alterações dos mesmos parâmetros. Portanto, o estudo concluiu que o suco de bagas de *R. humilis* é seguro para consumo em roedores (Khan et al. 2011).

Extratos metanólicos de bagas de *R. humilis*, frações de betacianinas (70% puras) e betaxantinas (95% puras) foram usados em ensaios de citotoxicidade de células cancerosas (Khan et al. 2012). O extrato e as frações foram usados para tratar células HepG2 por 24 e 48 h em um ensaio de MTT. Nenhuma citotoxicidade foi observada após 24 horas de tratamento com extrato metanólico e betacianinas. No entanto, as betaxantinas exibiram  $CE_{50} = 12,0 \mu\text{g/mL}$ . Após 48 h, o extrato não apresentou citotoxicidade, enquanto as betacianinas ( $CE_{50} = 17,5 \mu\text{g/mL}$ ) e as betaxantinas ( $CE_{50} = 2,0 \mu\text{g/mL}$ ) apresentaram citotoxicidade aumentada (Khan et al. 2012).

## 2.2. FAMÍLIA PHYTOLACCACEAE

### 2.2.1 *Phytolacca dioica* L.

#### Sinonímia Botânica

As principais sonímias da *Phytolacca dioica* L. são *Pircunia dioica* (L.) Moq., *Phytolacca arborea* Hort. ex Moq., *Phytolacca populifolia* Salisb., *Phytolacca dioica* var. *ovatifolia* Chodat, *Phytolacca weberbaueri* H. Walter, e *Sarcoca dioica* (L.) Raf (POWO 2021).

### **Nomes Populares**

*P. dioica* é popularmente conhecida como “cebolão”, “ceboleiro”, “umbu”, “imbu”, “ombu”, “bela-sombra” e “maria-mole” (Carvalho et al. 2018). E também é chamado “Belhambra” (Inglês) ou “Belhambraboom” (Africano) (Van Wyk et al. 2005).

### **Etimologia**

“Ombu” da palavra Garani *imboú* que significa “árvore que atrai chuva” (Tourkarkissian 1980). O epíteto genérico *Phytolacca* tem origem grega *phytón* que significa planta e *lacca* italiana que significa verniz ou goma laca. O epíteto específico dióica vem do grego *dis* = dois e *óikos* = casa (Marchioretto 2020).

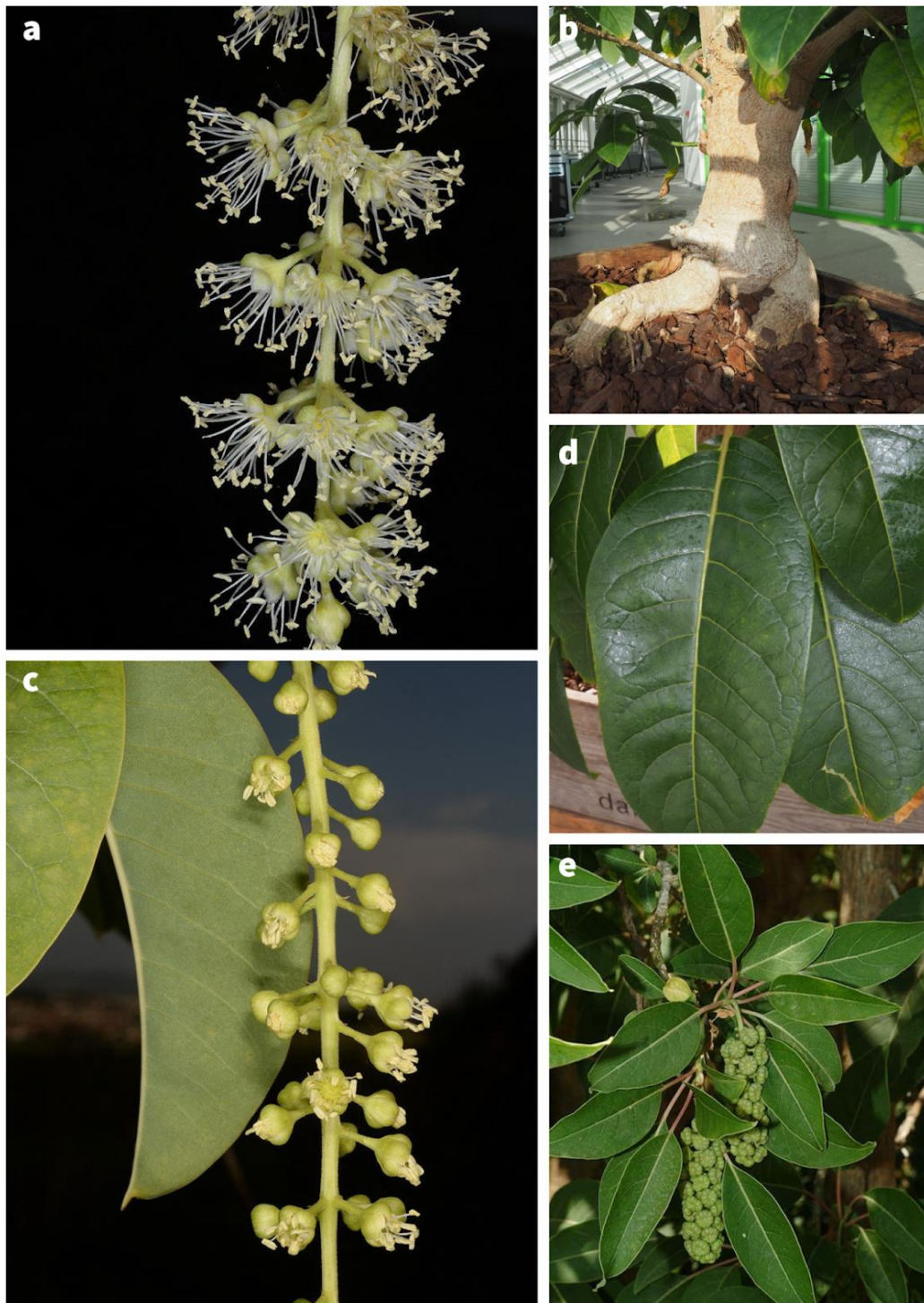
### **Descrição da espécie**

*P. dioica* é uma árvore perene nativa da América do Sul (Fig. 4) encontrada na Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, Paraguai, Peru e Uruguai (trigo 1977). Foi introduzido nas Américas na Bolívia e na Venezuela; em países do continente africano, como África do Sul, Argélia, Botswana, Eritreia, Etiópia, Líbia, Marrocos, Namíbia, Sudão, Tunísia e Zaire (Van Wyk et al. 2005); na Europa, como Chipre, França, Grécia, Madeira, Sicília e Espanha; e na Índia, Nepal, Sri Lanka e nas regiões nordeste e sudeste da Austrália (POWO 2021).

É uma planta dióica, com 15 a 25 m de altura e diâmetro que varia de 80 a 160 cm (Lorenzi 1992). Devido à sua copa em forma de cúpula, é ideal para sombra, sendo usado em parques e praças e para paisagismo (Díaz Cillio 2008). Tem um tronco grosso e simples, torna-se nodoso e inchado na base com a idade (Fig. 4b). As folhas são carnudas, simples, alternadas, ovais, glabras (Fig. 4d), com pedúnculos avermelhados ou rosados. As flores são brancas e pequenas, dispostas em inflorescências de até 15 cm de comprimento (Fig. 4a) (Orwa et al. 2009). Os frutos são suculentos, amarelos, pendurados em cachos (Fig. 4e) e contêm pequenas sementes cinza-escuras (Van Wyk et al. 2005, Alvarez 2019). Por não ter tronco lenhoso, não pode ser considerada uma árvore real, mas sim uma planta herbácea (Chebez e Masariche 2010). Sua madeira é leve e porosa e não tem aplicação conhecida, e os frutos são apreciados pelos pássaros (Lorenzi 1992).

### **Uso popular**

As folhas e frutos são fontes ricas em saponinas triterpenóides e foram descritas como tendo atividades moluscicida (Helaly e Ahmed 2000), antiinflamatória e antimicrobiana (Mervat et al. 2018). Além disso, é usado contra diarreia, hipertensão (Tene et al. 2007, Aumeeruddy e Mahomeudally 2020) e controle da obesidade (Aumeeruddy e Mahomeodally 2021). Toda a planta seca é usada contra a febre, como vermífugo e anti-séptico. As infusões feitas com as folhas e a casca da raiz são consideradas eméticas, anti-reumáticas, anti-sépticas e adstringentes. As folhas são utilizadas no tratamento de dores de cabeça e como coagulante e purgante. A cinza da casca é usada para produzir sabão devido à alta concentração de saponinas (Tourkarkissian 1980, Alvarez 2019). Sua toxicidade quando consumido por via oral ainda está sob investigação (Ashafa et al. 2011).



**Figura 4:** *Phytolacca dioica* L. (a) ramo de flores abertas; (b) tronco de espécime adulto; (c) ramo de botões de flores; (d) folhas; (e) frutas (Fonte: Plants of the World Online, Royal Botanic Gardens, Kew. 2021. Licenciado sob Creative Commons Atribuição CC BY).

### Composição química

A análise fitoquímica de extratos aquosos de folhas e frutos de *P. dioica* revelou a presença de alcalóides, taninos, saponinas, fenólicos, lectinas e flavonóides. Os esteróides estavam presentes apenas na folha e os glicosídeos cardíacos foram detectados apenas nos frutos (Ashafa et al. 2010). Extrato de hexano de frutas frescas (Alexandria, Egito) apresenta como compostos principais 7-fenil-tridecano (12,7%), 6-fenil-dodecano (9,1%), 2-fenil-

tridecano (7,5%), 3-fenil-tri- decano (6,9%), 4-fenil-dodecano (6,4%), 5-fenil-undecano (6,2%), 3-fenil-undecano (5,8%), 2-fenil-undecano (5,5%), 2-fenil - dodecano (5,1%), 3-fenil-dodecano (5,1%), 4-fenil-un-decano (4,3%) e 4-fenil-tridecano (3,5%) e estavam relacionados a hidrocarbonetos aromáticos. Alguns compostos altamente voláteis também foram detectados, como  $\alpha$ -citronelol (2,5%), dodecano (2,3%), metil-ciclohexano (1,6%), (+)-nerolidol (1,2%), decano (1,0%) e formato de ci-tronellyl (0,4%) (Mervat et al. 2018).

O extrato etanólico de sementes de *P. dioica* (Itália) foi fracionado para obtenção das frações hexano, acetato de etila e n-butanol (Di Petrillo et al. 2019). A fração hexânica apresentou concentração de aproximadamente 21% de ácidos graxos saturados, principalmente ácido palmítico (16,6%) e ácido esteárico (2%); 52% de ácidos graxos monoinsaturados, principalmente ácido oleico (50,3%); e 16,0% de ácidos graxos poliinsaturados, principalmente ácido linoléico (15,3%) (Di Petrillo et al. 2019). A fração acetato de etila apresentou a maior quantidade de compostos fenólicos (396,4 mg GAE/g base seca) e flavonóides (43,6 mg QE/g base seca), sendo identificados dois compostos fenólicos da fração acetato de etila, uma mistura de isômeros isoamericanos (B1, B2, C1 e C2) e fitolacósido B (Di Petrillo et al. 2019).

Espécies do gênero *Phytolacca* são fontes conhecidas de proteínas inativadoras de ribossomos (RIPs). RIPs são inibidores da síntese de proteínas que inativam irreversivelmente os ribossomos de mamíferos, inibem a síntese de proteínas em outros animais e leveduras, aumentam a resistência contra vírus e outros parasitas em plantas transgênicas (Iglesias et al. 2016). Essas proteínas foram isoladas de diferentes tecidos vegetais e podem ter expressão sazonal (Parente et al. 2008). Três proteínas RIP foram isoladas de sementes de *P. dioica* (PD-S1, PD-S2 e PD-S3) (Parente et al. 1993). Outros seis RIPs foram identificados em folhas de *P. dioica*, dois não apresentaram expressão sazonal (dioicina 1 e dioicina 2) e quatro apresentaram expressão variável (PD-Ls1-1-4) (Parente et al. 2008).

### Atividades biológicas

As folhas de *P. dioica* possuem saponinas triterpênicas com atividade moluscicida com uso promissor no controle e combate à esquistossomose e seus veículos transmissores de doenças (Helaly e Ahmed 2000).

O extrato hexânico de frutas frescas tem atividade antioxidante com capacidade de eliminação de radicais livres DPPH de  $5,2 \pm 0,1 \mu\text{g/mL}$  e pelo método do sistema de co-oxidação  $\beta$ -caroteno/ácido linoléico de  $6,3 \pm 0,1 \mu\text{g/mL}$  (Mervat et al. 2018). O mesmo extrato possui atividade antimicrobiana contra o crescimento de bactérias fitopatogênicas avaliadas por meio do método de difusão em disco e microdiluição em caldo. O extrato hexânico a 1000  $\mu\text{g/mL}$ , 500  $\mu\text{g/mL}$  e 250  $\mu\text{g/mL}$  apresentou uma zona de inibição de 12,3 mm, 11,3 mm e 10,6 mm, respectivamente, contra *Ralstonia solanacearum*. O extrato apresentou uma zona de inibição de 12,3 mm contra *Bacillus pumilus* e *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* a 500  $\mu\text{g/mL}$  e 1000  $\mu\text{g/mL}$ , respectivamente. Contra *Dickeya solani*, os extratos a 500  $\mu\text{g/mL}$  e 1000  $\mu\text{g/mL}$  mostraram uma zona de inibição de 10,3 mm e 10,6 mm. Os valores de MIC dos extratos de n-hexano foram 64, 32, 32, 64 e 125  $\mu\text{g/mL}$  contra *R. solanacearum*, *Enterobacter cloacae*, *B. pumilus*, *P. carotovorum* e *D. solani*, respectivamente (Mervat et al. 2018).

As frações de acetato de etila e n-butanol dos extratos etanólicos das sementes apresentaram atividade antioxidante equivalente ao trolox (controle). O isoamericano isolado (mistura dos isômeros B1, B2, C1 e C2) apresentou CE<sub>50</sub> para ABTS e DPPH de 7,1 e 6,5  $\mu\text{g/mL}$ , respectivamente, explicando em parte a atividade antioxidante da fração acetato de etila. A fração acetato de etila das sementes (200  $\mu\text{g/mL}$ ) e o isolado de isoamericano (B1, B2, C1 e C2) também apresentaram alta atividade anti-tirosinase e anti-xantina oxidase,

revelando o potencial desta fração em inibir a pigmentação da pele e reduzindo o estresse oxidativo (Di Petrillo et al. 2019).

O extrato de *n*-butanol dos frutos de *P. dioica*, rico em saponinas, foi submetido à hidrólise ácida e ambos (extrato e hidrolisado) tiveram sua atividade antifúngica avaliada (Liberto et al. 2010). O extrato de *n*-butanol não apresentou atividade antifúngica, entretanto, o extrato hidrolisado apresentou atividade contra *Candida albicans* (CIM = 62,5 µg/mL) e *Cryptococcus neoformans* (CIM = 31,2 µg/mL). O fracionamento do extrato hidrolisado permitiu o isolamento e caracterização da fitolaccagenina, uma saponina triterpenóide, responsável pela atividade antifúngica contra *C. albicans* (MIC = 62,5 µg/mL) e *C. neoformans* (MIC = 15,2 µg/mL).

Três proteínas de inativação de ribossomo isoladas de sementes de *P. dioica* (PD-S1, PD-S2 e PD-S3) exibiram atividade inibidora na síntese de proteínas *in vitro* (Parente et al. 1993). RIPs isolados de folhas de *P. dioica* (PD-L1 a PD-L4) inibiram a síntese de proteínas *in vitro* (Di Maro et al. 1999). Dois RIPs isolados de folhas (dioicina 1 e dioicina 2) mostraram atividade de rRNA n-glicosilase, sendo capaz de danificar ribossomos, e atividade de adenina polinucleotídeo glicosilase, sendo capaz de clivar DNA de fita dupla (atividade de endonuclease) (Parente et al. 2008). Outra investigação das atividades de RIPs de folha (dioicina 2, PD-S2 e PD-L4) revelou a inativação de ribossomos de modelos vegetais, fúngicos e bacterianos, como *Vicia sativa*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Escherichia coli* e *Agrobacterium tumefaciens*; depurinação de DNA de esperma de salmão e RNA de vírus do mosaico do tabaco; atividade endonuclease; e diferentes propriedades inibidoras do crescimento de *Penicillium digitatum* (Iglesias et al. 2016). Além disso, RIPs isolados de folhas de *P. dioica* demonstraram forte atividade antiviral contra o vírus da necrose do tabaco (Bulgari et al. 2020), exigindo estudos para comprovar a capacidade antiviral em humanos e animais.

## Toxicidade

Estudos toxicológicos *in vivo* com extratos aquosos de folhas e frutos de *P. dioica* mostraram efeitos negativos sobre a função hepática e renal em ratos (Ashafa et al. 2010). Os extratos aquosos de folhas e frutos foram administrados por via oral durante 14 dias em diferentes dosagens (50, 100 e 200 mg/kg de massa corporal por dia) e foi observada toxicidade celular no fígado e nefrotoxicidade com consequente dano renal (Ashafa et al. 2010). Estudos adicionais em ratos revelaram que extratos aquosos de folhas e frutos em todas as concentrações (50, 100 e 200 mg/kg de massa corporal por dia) promoveram alteração de diferentes parâmetros hematológicos, como redução nos níveis séricos de plaquetas, neutrófilos, monócitos, e eosinófilos; e aumento de linfócitos dependente da dose, sugerindo que os extratos de *P. dioica* administrados por via oral não são totalmente seguros (Ashafa et al. 2011).

Estudos sobre a citotoxicidade de RIPs isolados de folhas de *P. dioica* (dioicina 2, PD-S2 e PD-L4) demonstraram citotoxicidade para culturas de células HeLa e COLO 320 (adenocarcinoma de cólon humano) exibindo valores de CI<sub>50</sub> de 1 a 1000 nM. As mais sensíveis foram as células HeLa apresentando valores de CI<sub>50</sub> de 5,7 a 25 nM, enquanto as células COLO 320 exibiram valores entre 1300 e > 1500 nM após 72 h de tratamento (Iglesias et al. 2016). Além disso, as células COLO 320 e HeLa tratadas com dioicina 2 apresentaram as características morfológicas típicas de apoptose, forte ativação dose-dependente da caspase efetora 3/7 e quebra do DNA nuclear, sugerindo que a morte celular causada por essas proteínas ocorre por uma combinação de necrose e apoptose (Iglesias et al. 2016).

### 2.2.2 *Phytolacca rivinoides* Kunth & Bouché

### Sinonímia botânica

As principais sinonímias de *Phytolacca rivinoides* Kunth & Bouché são *Phytolacca icosandra* var. *fraseri* Moq. e *Phytolacca polystyla* R.H.Schomb. ex Moq. (POWO 2021).

### Nomes populares

*P. rivinoides* é popularmente conhecida no Brasil como “espinafre-da-guyana” e “tinturera”. Em outros países é conhecida como “yerba-carmín” (Antilhas); “epinard-doux”, “herbe a laquê” (Antilhas Francesas); “erva-daninha-do-sul” (Antilhas Inglesas); “ink-weed”, “red-ink-plant” (Austrália); “yerba-de-oblea” (Ilhas Canárias); “Gaava” (Colômbia); “erva-carmim” (Cuba); “Calalu”, “jockatoe” (Jamaica); “epinard-de-cayenne” (Martinica); “Amoli”, “verbachina”, “zvang-ngutu” (México); “Altasara”, “bela-sombra”, “cargamanta”, “juan-de-vargas”, “manta-vieja”, “sauco”, “yerba-de-culebra” (Porto Rico); “Gramá”, “magalaya”, “malambo”, “manga-larga” (Venezuela); “Almorsaca”, “jaboncillo”, “mazorquilla”, “quilete” (espanhol). “bledo-carbonero”, “elyeberry”, “parramatta”, “pokeweed”, “scorpion-tail”. “Karey” (Jicaque); “lava-ropa”, “mazorquilla”, “quelite”, “reventón”, “yiwa-china” (Mixteco); “Congeraman”, “cóngora”, “conguera-man”, “conguerán”, “conjira”, “elote jabonoso”, “fitolaca”, “k'onguarani”, “kon-garan”, “kongarani”, “konguera”, “Konguera blanca”, “konguera-prieta”, “konguerai” (Purépecha); e “t’elkox” (Yucatec Maya) (Rios e Pastore Jr 2011).

### Etimologia

O epíteto genérico *Phytolacca* é derivado das palavras gregas φυτόν (*phyton*), que significa “planta”, e da palavra latina *lacca* (verniz ou goma laca). O epíteto específico *rivinoides* é semelhante ao gênero *Rivina*, um gênero *Phytolaccaceae* dado em homenagem a A.Q.Rivinus 1652-1723 (Falcão Ichaso et al. 1977).

### Descrição da espécie

Esta espécie é uma planta herbácea ou subarborescente de 0,8 a 2,5 m e tem caules rosados (Fig. 5a e 5b); frágil, angular, estriado a ramos sulcados com pontuações semelhantes a glândulas. As folhas são membranosas (Fig. 5d e 5e), lanceoladas, elípticas, obovadas, com pecíolos levemente estriados, glabras, de base opaca, decorrentes, ápice acuminado; faces glabras adaxial e abaxial com glândulas principalmente na face adaxial; costelas da penínervia; e margem lisa. Racemose tem inflorescências rosa, 20-56 cm de comprimento, com flores hermafroditas brancas, rosa a rosa intenso e pedicelos glabros (Fig. 5a e 5c); tépalas (5) membranosas, elípticas, ovais, caducas no fruto; 12 a 16 estames dispostos em torno de um disco higogênico, filetes de 2 a 3 mm de comprimento; ovário 12 a 16 carpelos unidos, estiletos unidos na base, livres e recurvos no ápice. O fruto suculento é uma baga cinza ou preto-avermelhada com 2 a 6 mm de diâmetro (Fig. 5b e 5d). As sementes são pequenas, reniformes, pretas e brilhantes. Quanto à fenologia, no Brasil esta espécie floresce e frutifica ao longo do ano, mas predominantemente nos meses de julho, agosto, setembro e outubro (Marchioretto 2020).

Está disperso em todo o mundo e é nativo da Argentina, Belize, Bolívia, Brasil, Colômbia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Equador, Guiana Francesa, Guatemala, Guiana, Haiti, Honduras, Jamaica, México, Nicarágua, Panamá, Peru, Porto Rico, Suriname, Trinidad-Tobago e Venezuela (POWO 2021). Muitas vezes, é considerada uma erva daninha, principalmente na Austrália, onde os pássaros comem os frutos e espalham as sementes, invadindo as lavouras (Rios e Pastore Jr 2011).

### Uso popular

As folhas são fervidas e utilizadas na culinária como vegetais. Na medicina popular, as folhas e caules jovens são usados no tratamento do diabetes e a decocção da raiz é usada como bebida no tratamento da sífilis. A raiz tem propriedades eméticas e antiespasmódicas; também pode ser usado para doenças de pele e queimaduras (Sanz-Biset et al. 2009, Mota de Oliveira 2014) e no tratamento de sarna causada por ácaros (Milliken e Albert 1996). É também utilizado em problemas digestivos, infecções, feridas, problemas do sistema músculo-esquelético, distúrbios nutricionais, distúrbios da pele e como analgésico. Também serve como diurético e contra a oligúria. A decocção de flores é usada para tratar o sarampo e as raízes e as frutas que contêm saponinas são usadas na fabricação de sabonetes (Rios e Pastore Jr 2011).



**Figura 5.** *Phytolacca rivinoides* Kunth & Bouché; (a) inflorescência; (b) frutas; (c) ramo com folhas e inflorescência; (d) ramo com frutas; (e) frutas (Fonte: Plants of the World Online, Royal Botanic Gardens, Kew. 2021. Licenciado sob Creative Commons Atribuição CC BY).

### Composição química

A raiz e os frutos têm tanino, fitolacina e ácido fitolático como princípios ativos (Roig y Mesa 1945). A composição química dos extratos etanólicos das partes aéreas de *P. rivinoides* (Província de Pichincha, Equador) mostrou a presença de triterpenos como 3-O-(O-beta-D-glucopiranosil-(1→3)-O-[beta-D éster 28-O-beta-D-glucopiranosil do ácido-galactopiranosil-(1→4)]-O-beta-D-glucopiranosil) serjânico; 3-O-(O-beta-D-glucopiranosil-

(1→3)-O-[beta-D-galactopiranosil-(1→3)]-O-beta-D-glucopiranosil) ácido serjânico 28-beta-D-glucopiranosil éster e 3-O-(O-beta-D-galactopiranosil-(1→4)-O-[beta-D-glucopiranosil-(1→3)]-O-beta-D-glucopiranosil) ácido serjânico (Nielsen et al. 1995). Cinco saponinas de ácido serjânico monodesmosídico e uma saponina de ácido sergulagênico monodesmosídico foram isoladas do extrato aquoso de frutos secos de *Phytolacca decandra* (Purwodadi, Java, Indonésia), no entanto, para o extrato alcoólico, três glicosídeos de ácido serjânico bidesmosídico foram isolados (Treyvaud et al. 2000).

### Atividades biológicas

A atividade antioxidante do extrato etanólico de *P. rivinoides* apresentou  $67 \pm 2,6\%$  (100 µg/mL) pelo método de inibição da peroxidação lipídica microssomal e  $68 \pm 1,7\%$  (100 µg/mL) pelo método de eliminação do radical superóxido gerado pela hipoxantina-xantina oxidase, e ambas as atividades podem estar relacionadas à presença de compostos fenólicos, como taninos e flavonóides (De las Heras et al. 1998). O extrato etanólico das folhas de *P. rivinoides* apresentou atividade contra *Plasmodium falciparum*, cepa resistente à cloroquina in vitro, promovendo inibição de 98% (10 µg/mL), porém, em avaliação *in vivo*, o extrato (966 µg/mL administrado por quatro dias) mostrou-se inativo (Muñoz et al. 2000). O extrato etanólico de frutos de *P. rivinoides* utilizado por grupos étnicos na Amazônia peruana foi avaliado in vitro contra amastigotas de *Leishmania amazonensis* e contra *Plasmodium falciparum*, uma cepa resistente à cloroquina. A atividade anti-leishmania teve  $CI_{50} = 26,3 \pm 7,2$  µg/mL e o anti-plasmódio teve  $IC_{50} = 26,4 \pm 10,7$  µg/mL, atividades consideradas moderadas (Valadeau et al. 2009). Os extratos metanólicos e aquáticos dos frutos de *Phytolacca icosandra* apresentaram atividade moluscicida a 200 mg/ml e 25 mg/ml, respectivamente, após 24 h, contra *Biomphalaria glabrata*, um caramujo, devido à presença de saponinas bidesmosídicas no extrato metanólico e saponinas monodesmosídicas em o extrato aquoso (Treyvaud et al. 2000).

### Toxicidade

As folhas, frutos e raízes maduras são considerados venenosos, principalmente as raízes e os frutos que não devem ser usados como corantes alimentares devido a relatos de potencial envenenamento (Rios e Pastore Jr 2011).

#### 2.2.3. *Phytolacca thyrsoiflora* Fenzl ex J.A. Schmidt

### Sinonímia botânica

A principal sinonímia da *Phytolacca thyrsoiflora* Fenzl ex J.A. Schmidt é *Phytolacca thyrsoiflora* var. *reducta* Heimerl (POWO 2021).

### Nomas populares

*P. thyrsoiflora* é popularmente conhecida como “caruru-bravo”, “caruru-selvagem” (Rocha e Diaz 1978), “ara 'o” (mbya guaraní); “Ombu-miri” (ava chiripa); “Bredo-bravo”, “bredodeveado”, “caruru”, “caruru-açu”, “caruru-assu”, “caruru-de-cacho”, “caruru-de-pomba”, “erva-pombinha”, “frutas-de-pomba”, “marando” (Keller 2010).

### Etimologia

O nome *Phytolacca thyrsoiflora* vem do grego *thyrsos* = tirso e do latim *flos* = flor, pois suas flores estão dispostas em tirso (Marchioretto 2020)

### Descrição da espécie

*P. thyrsiflora* (Fig. 6) é uma planta herbácea com altura média de 3 m, ereta quando cultivada de forma isolada. Apresentam folhas membranosas (Fig. 6c), obovadas, ovais, elípticas, elíptico-lanceoladas, pecíolos delgados, estriadas a sulcadas, glabras, base aguda a decorrente, ápice agudo a acuminado; faces glabras adaxial e abaxial com pequenas covas; costelas da penínervia e margem lisa a ligeiramente ondulada (Marchioretto 2020). Inflorescências paniculares, axilares ou terminais (Fig. 6c e 6e), quase eretas, com flores tirso, eixo púrpura das inflorescências. As flores (Fig. 6b) são hermafroditas brancas, vermelhas ou roxas; estames em duas séries, o externo geralmente abortivo ou com 4 estames, a série interna com 8 a 10 estames menores que as tépalas, anteras elípticas, ovário 7 a 9 carpelos conectados na base, livres no ápice e estiletes cilíndricos curvos. Fruto de baga, vermelho, 7 a 9 carpelos evoluídos, pericarpo carnudo (Fig. 6a e 6d). As sementes são quase reniformes, nigrescentes e brilhantes. Com relação à fenologia, no Brasil essa espécie floresce e frutifica ao longo do ano (Marchioretto 2020).

Comumente encontrada em clareiras florestais, áreas desmatadas, áreas cultivadas, terrenos baldios, em solos úmidos ou rochosos (Udulutsch et al. 2007), considerada às vezes como uma planta invasora e uma espécie ruderal (Meirelles 2016). Flores e frutos crescem durante todo o ano (Udulutsch et al. 2007). É nativa do Brasil, Colômbia, República Dominicana, El Salvador, Guiana Francesa, Guatemala, Guiana, Haiti, Paraguai, Peru e Venezuela (POWO 2021). No Brasil ocorre em todo o país e no México é considerada uma planta invasora das lavouras (Rzedowski e Calderón de Rzedowski 2000).



**Figura 6.** *Phytolacca thyrsoiflora* Fenzl ex J.A. Schmidt; (a) inflorescência com frutos; (b) flores; (c) ramo com folhas e inflorescência; (d) frutos maduros; (e) vista da planta (Fonte: Global Biodiversity Information Facility. 2021. Licenciado sob Creative Commons Atribuição CC BY).

#### Uso popular

Tradicionalmente, é usado por grupos étnicos Guarani de Missões como uma coloração facial (Keller 2010). No Brasil é considerada medicinal, as folhas são comestíveis e utilizadas em feridas como emplastos; frutas verdes são usadas como purgantes (Santos e Flaster 1967, Messias et al. 2015). As raízes contêm saponinas que são usadas como

moluscicidas (Haraguchi et al. 1988). As folhas esmagadas são usadas externamente para tratar úlceras malignas e câncer. A decoção de folhas é usada como enxaguante bucal e gargarejos para afecções orais e faríngeas. A polpa dos frutos é usada como corante, daí o nome de tintura de ovo (Marchioretto 2020).

### **Composição química**

As saponinas B e E de fitolacosídeo e o éster 30-metílico de saponina do ácido 3-O-B-D-glicopiranosil jaligônico foram isolados do resíduo butanólico de raízes frescas. A hidrólise ácida de saponinas brutas forneceu sapogeninas, fitolacagenina e ácido jaligônico. As folhas contêm, além dos glicosídeos 7-O-metilkaempferol e kaempferol, duas das novas saponinas à base de ácido serjânico. A lignana americanina A foi isolada das sementes (Haraguchi et al. 1988).

### **Atividades biológicas**

Betanina isolada de frutos de *P. thyrsoiflora* foi utilizada em sinergismo com *Lactobacillus nagelii* e os níveis de glicose no sangue e o perfil lipídico foram avaliados em camundongos. A administração simultânea dos componentes produziu grandes atividades anti-hiperglicêmica e hipolipemiante (Rivera et al. 2020). O extrato aquoso das folhas de *P. thyrsoiflora* possui atividade antiviral contra o vírus do mosaico do tabaco, podendo reduzir lesões em *Nicotiana glutinosa* em até 50% (Duarte e Alexandre 2009).

### **Toxicidade**

Quanto ao uso de *P. thyrsoiflora* como recurso nutricional, é possível que esta espécie seja confundida com espécies comestíveis do gênero *Amaranthus* (Amarantaceae), popularmente denominado “caruru” na língua Tupi-Guarani, morfológicamente semelhante a *P. thyrsoiflora* mas relatado como uma espécie tóxica (Keller 2010).

Folhas, sementes e raízes de *P. thyrsoiflora* são altamente tóxicas, em altas doses, e causam vômitos e sonolência ao paciente. Duas horas após a ingestão, ocorrem vômitos, diarreia, espasmos, convulsões e morte (Marchioretto 2020).

## **3. CONCLUSÃO**

Este estudo forneceu uma visão geral da etnobotânica e fitoquímica atuais da família Phytolaccaceae e Petiveriaceae. Muitos usos tradicionais são relatados, mas não documentados, resultando em conhecimento não confiável. Embora vários estudos tenham identificado compostos bioativos com potencial aplicação na medicina, os estudos *in vivo* e *in vitro* ainda não foram realizados para confirmar a eficácia, portanto, estudos pré-clínicos e futuramente estudos clínicos devem ser realizados para verificar a segurança e validação dos usos etnomedicinais.

## **4. AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à Universidade Paranaense, Fundação Araucária, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro e bolsa de estudos concedidos.

## 5. REFERÊNCIAS

- Ajaib, M., A. Zikrea, K.M. Khan, S. Perveen, S. Shah and A. Karim. 2013. *Rivina humilis* L: A Potential Antimicrobial and Antioxidant Source. *J. Chem. Soc. Pak.* 35: 1384-1398.
- Akintan, M.O. and J.O. Akinneye. 2020. Fumigant toxicity and phytochemical analysis of *Petiveria alliacea* (Linneaus) leaf and root bark oil on adult *Culex quinquefasciatus*. *Bull. Natl. Res. Cent.* 44: 129, 2020.
- Akisue, M. K., G. Akisue and F. Oliveira. 1986. Caracterização farmacognóstica de pau d'alho *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms. *Rev. bras. farmacogn.* 1: 166-182.
- Alegre, J.C. and M. Clavo. 2007. *Petiveria alliacea* L. In: G.H. Schmelzer and A. Gurib-Fakim [eds.]. PROTA Plant Resources of Tropical Africa. PROTA, Wageningen.
- Alvarez, M.A. 2019. Pharmacological properties of native plants from Argentina. Springer Nature, Basingstoke.
- Anwar, A., T. Burkholz, C. Scherer, M. Abbas, C.M. Lehr, M. Diederich and C. Jacob. 2008. Naturally occurring reactive sulfur species, their activity against Caco-2 cells, and possible modes of biochemical action. *J. Sulphur Chem.* 29: 251-268.
- APG - Angiosperm Phylogeny Group. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Bot. J. Linn.* 161: 105-121.
- APG - Angiosperm Phylogeny Group. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Bot. J. Linn.* 181: 1-20.
- Arunachalam K., S.D. Ascêncio, I.M. Soares, R.W.S. Aguiar, L.I. Silva, R.G. Oliveira, S.O. Balogun, D.T.O. Martins. 2016. *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms: In vitro and in vivo antibacterial activities and mode of action. *J. Ethnopharmacol.* 184: 128-137.
- Arunachalam, K., S.O. Balogun, E. Pavan, G.V.B. Almeida, R.G. Oliveira, T.Wagner, V. Cechinel Filho and D.T.O. Martins. 2017. Chemical characterization, toxicology and mechanism of gastric antiulcer action of essential oil from *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms in the in vitro and in vivo experimental models. *Biomed. Pharmacother.* 94: 292-306.
- Ashafa, A.O.T., T.O. Sunmonu and A.J. Afolayan. 2010. Toxicological evaluation of aqueous leaf and berry extracts of *Phytolacca dioica* L. in male Wistar rats. *Food Chem. Toxicol.* 48: 1886-1889.
- Ashafa, A.O.T., T.O. Sunmonu and A.J. Afolayan. 2011. Effects of leaf and berry extracts of *Phytolacca dioica* L. on haematological and weight parameters of Wistar rats. *Afr. J. Pharmacy Pharmacol.* 5: 150-154.
- Aumeeruddy, M.Z. and M.F. Mahomoodally. 2020. Traditional herbal therapies for hypertension: A systematic review of global ethnobotanical field studies. *S. Afr. J. Bot.* 135: 451-464.

Aumeeruddy, M.Z. and M.F. Mahomoodally. 2021. Traditional herbal medicines used in obesity management: A systematic review of ethnomedicinal surveys. *J. Herb. Med.* 28: 100435.

Bagga, J. 2017. *Rivina humilis* L. (Phytolaccaceae). A new distributional record of plant species and family for Palamu division of Jharkhand (India). *Int. J. Innovat. Res. Multidisc. Field.* 3: 107-108.

Barbosa, L.C.A., A.J. Demuner, R. R. Teixeira and M.S. Madruga. 1999. Chemical constituents of the bark of *Gallesia gorazema*. *Fitoterapia.* 70: 152-156.

Barrett, B. 1994. Medicinal plants of Nicaragua's Atlantic coast. *Econ. Bot.* 48: 8-20.

Barros, S.S., A. D. Silva and I.B. Aguiari. 2005. Germinação de sementes de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms (pau-d'algo) sob diferentes condições de temperatura, luz e umidade do substrato. *Rev. Bras. Bot.* 28: 727-733.

Bezerra, J.N. 2006. Chemical composition, phytonematicide activity and insecticide of Tipi (*Petiveria alliaceae*). Dissertation, Federal University of Ceara, Fortaleza, Brazil.

Bortolucci, W.C., H. Oliveira, L.R. Oliva, J.E. Gonçalves, R. Piau Júnior, N.B. Colauto, G.A. Linde and Z.C. Gazim. 2020. Crude ethanolic extracts of different parts of *Gallesia integrifolia* (Phytolaccaceae) for the control of *Rhipicephalus microplus*. *Int. J. Acarol.* 46: 414-423.

Bortolucci, W.C., H.L.M. Oliveira, L.R. Oliva, J.E. Gonçalves, R. Piau Júnior, C.M.M. Fernandez, N.B. Colauto, G.A. Linde and Z.C. Gazim. 2021. Crude extract of the tropical tree *Gallesia integrifolia* (Phytolaccaceae) for the control of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) larvae. *Rev. Biol. Trop.* 69: 153-169.

Bortolucci, W.C., K.F. Raimundo, C.M.M. Fernandez, R.C. Calhelha, I.C.F.R. Ferreira, L. Barros, J.E. Gonçalves, G.A. Linde, N.B. Colauto and Z.C. Gazim. 2021. Cytotoxicity and anti-inflammatory activities of *Gallesia integrifolia* (Phytolaccaceae) fruit essential oil. *Nat Prod Res.* 18: 1-6.

Bremer, B., K. Bremer, M.W. Chase, J.L. Reveal, D.E. Soltis, P.S. Soltis and P.F. Stevens. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Bot. J. Linn. Soc.* 181: 1-20.

Brown, G.K. and G.S. Varadarajan. 1985. Studies in Caryophyllales I: Re-evaluation of Classification of Phytolaccaceae. *Syst. Bot.* 10: 49-63.

Bulgari, D., N. Landi, S. Ragucci, F. Faoro and A. Parente. 2020. Antiviral Activity of PD-L1 and PD-L4, Type 1 ribosome inactivating proteins from leaves of *Phytolacca dioica* L. in the pathosystem *Phaseolus vulgaris*–Tobacco Necrosis Virus (TNV). *Toxins.* 12: 524.

Bussmann, R.W., A. Glenn and D. Sharon. 2010. Antibacterial activity of medicinal plants of Northern Peru – can traditional applications provide leads for modern science? *Indian J. Tradit. Knowl.* 9: 742-753.

- Cardenas, J. and L. Coulston. 1967. Weeds of Brazil: A List of Common and Scientific Names. Corvallis: Oregon State University.
- Carvalho, F.A., J.M.A. Braga, J.M.L. Gomes, J.S. Souza and M.T. Nascimento. 2006. Comunidade arbórea de uma floresta de baixada aluvial no município de Campos dos Goytacazes, RJ. *Cerne*. 12: 157-166.
- Carvalho, J. 2018. Levantamento Fitossanitário De Uma *Phytolacca dioica* L., Phytolaccaceae, Árvore Tombada Como Patrimônio Histórico Do Estado, Curitiba, Paraná. *Rev. Téc. Cien. CREA-PR*. 1-5.
- Carvalho, P.E.R. 1994. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Embrapa/Cnpf, Colombo.
- Chebez, J.C. and M. Masariche. 2010. Nuestros árboles- De norte a sur, descubriendo los árboles de la Argentina. Ed. Albatros, Buenos Aires.
- Christenhusz, M.J.M. and J.W. Byng. 2016. The number of known plants species in the world and its annual increase. *Phytotaxa*. 261: 201–217.
- Christie, S.L. and A. Levy. 2013. Evaluation of the hypoglycaemic activity of *Petiveria alliacea* (Guinea Hen Weed) extracts in normoglycaemic and diabetic rat models. *West Indian med. J.* 62.
- Cordero, A.B. 1978. Manual de medicina doméstica. Taller, República Dominicana.
- Corrêa-Filho, J. 1984. Dicionário das Plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Brasília: Ministério da Agricultura. IBDF. 2: 324.
- Costa, I.B., F.P. Bonfim, M.C. Pasa and D.A. Montero. 2017. Ethnobotanical survey of medicinal flora in the rural community Rio dos Couros, state of Mato Grosso, Brazil. *Bol. Latinoam. Caribe Plantas Med. Aromát.* 16: 53-67.
- Costa, M., L.C. Di Stasi, M. Kirizawa, S.L. Mendaçolli, C. Gomes, and G. Trolin. 1989. Screening in mice of some medicinal plants used for analgesic purposes in the state of Sao Paulo. Part II. *J. Ethnopharmacol.* 27: 25-33.
- De Andrade, T.M., A.S. de Melo, R.G. Dias, E.L. Varela, F. R. de Oliveira, J.L.F. Vieira, M.A. Andrade, A.C. Baetas, M.C. Monteiro, C.S.F. Maia. 2012. Potential behavioural and pro-oxidant effects of *Petiveria alliacea* L. extract in adult rats. *J. Ethnopharmacol.* 143: 604–610. doi: 10.1016/j.jep.2012.07.020
- Delgado, S.D., F.R. Isern, J.G. Ruiz, T.C. Sifuentes and E.N. Chora. 1997. Toxicidad aguda de 12 especies vegetales de la Amazonia Peruana con propiedades medicinales. Instituto Peruano de Seguridad Social, Iquitos.
- Delie, M.F., F. Menichini and L.E. Cuca-Suarez. 1996. *Petiveria alliacea*. Part 2. Further flavonoids, and triterpenes. *Gazz. Chim. Ital.* 126: 275 –278.

- Di Maro, A., R. Berisio, A. Ruggiero, R. Tamburino, V. Severino, E. Zacchia and A. Parente. 1999. Isolation and characterization of four type-1 ribosome-inactivating proteins, with polynucleotide: adenosine glycosidase activity, from leaves of *Phytolacca dioica* L. *Planta*. 208: 125-131.
- Di Petrillo, A., A.M. González-Paramás, A. Rosa, V. Ruggiero, F. Boylan, A. Kumar, F. Pintus, C. Santos-Buelga, A. Fais and B. Era. 2019. Chemical composition and enzyme inhibition of *Phytolacca dioica* L. seeds extracts. *J. Enzym. Inhib. Med. Ch.* 34: 519-527.
- Di Stasi, L.C. and C.A. Hiruma-Lima. 2002. Plantas medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica. UNESP, São Paulo.
- Díaz Cillio, L.M. 2008. Guía de plantas argentinas del jardín botánico de la Ciudad de Buenos Aires. Díaz Cillio L editor. Argentina.
- Duarte, L.M.L. and M.A.V. Alexandre. 2009. Extratos vegetais utilizados no controle de fitovirose. *Biológico*. 71: 33-35.
- Durigan, G., M.B. Figliolia, M. Kawabata, M.A.O. Garrido and J.B. Baitello. 1997. Sementes e mudas de árvores tropicais. Páginas & Letras, São Paulo.
- Fazolin, M., J.L.V. Estrela, A.P. Lima, and V.M. Argolo. 2002. Avaliação de plantas com potencial inseticida no controle da vaquinha-do-feijoeiro (*Cerotoma tingomarianus* Bechyné). EMBRAPA-CPAF-Acre, Rio Branco.
- Ferreira, A.B.H. 1986. Novo Dicionário da Língua Portuguesa. Nova Fronteira, Rio de Janeiro.
- Forzza, R.C., P.M. Leitman, A. Costa, A.A.D. Carvalho Júnior, A.L. Peixoto, B.M.T. Walter, C. Bicudo, D. Zappi, D.P. Costa, E. Lleras, G. Martinelli, H.C. Lima, J. Prado, J.R. Stehmann, J.F.A. Baumgratz, J.R. Pirani, L.S. Sylvestre, L.C. Maia, L.G. Lohmann, L. Paganucci, M. Silveira, M. Nadruz, M.C.H. Mamede, M.N.C. Bastos, M.P. Morim, M.R. Barbosa, M. Menezes, M. Hopkins, R. Secco, T. Cavalcanti and V.C. Souza. 2010. Catálogo de plantas e fungos do Brasil. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Furtado, L.G., R.C. Souza, and M.E. Van Den Berg. 1978. Notas sobre o uso terapêutico de plantas pela população cabocla de Marapanim, Pará. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi*. 70: 1978.
- Garcia, J.G.L., B. MacBryde, A.T. Molina and O. Herrera-MacBryde. 1967. Prevalent Weeds of Central America. International Plant Protection Centre, Washington DC.
- Gbenga, O.D., and O.O. Oluyemi. 2019. Antifungal, antibacterial and phytochemical properties of *Petiveria alliacea* plant from Iwo, Nigeria. *Chem. Res. J.* 4: 12 –18.
- Gonçalves, F.M.B. 2016. Correlação entre Fitoquímica e o uso popular de *Petiveria alliacea*, *Gallesia integrifolia* e *Solanum cernuum*: espécies citadas em levantamento etnofarmacológico realizado nas comunidades quilombolas e assentados da região norte fluminense. Monography, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, BR.

- Guarim Neto, G. and R.G. Morais. 2003. Recursos medicinais de espécies do cerrado de Mato Grosso: um estudo bibliográfico. *Acta Bot. Bras.* 17: 561-584.
- Haraguchi, M., M. Motidome, and O.R. Gottlieb. 1988. Estudo químico das saponinas da *Phytolacca thyrsoiflora*. *Acta Amazon.* 18: 443-447.
- Hatschbach, G.G. and O. Guimarães. 1973. Fitolacáceas do estado do Paraná. Boletim do Museu Botânico Municipal, Curitiba.
- Helaly, F.M. and A.A. Ahmed. 2000. Parameters affecting the migration of molluscicidal saponin from styrene butadiene rubber formulations containing *Phytolacca dioica* L. *J. Elastom. Plast.* 32: 329-345.
- Hernández, J.F., C.P. Urueña, M.C. Cifuentes, T.A. Sandoval, L.M. Pombo, D. Castañeda, A. Asea and S.A. Fiorentino. 2014. *Petiveria alliacea* standardized fraction induces breast adenocarcinoma cell death by modulating glycolytic metabolism. *J. Ethnopharmacol.* 153:641-9.
- Hernández-Ledesma P., W.G. Berendsohn, T.H. Borsch, S. Von Mering, H. Akhani, S. Arias, I. Castañeda-Noa, U. Egli, R. Eriksson, H. Flores-Olvera, S. Fuentes-Bazán, G. Kadereit, C. Klak, N. Korotkova, R. Nyffeler, G. Ocampo, H. Ochoterena, B. Oxelman, R.K. Rabeler, A. Sanchez, B.O. Schlumpberger and P. Uotila. 2015. A taxonomic backbone for the global synthesis of species diversity in the angiosperm order Caryophyllales. *Willdenowia.* 45: 281–383. doi: 10.3372/wi.45.45301.
- Hidayah, W., D. Kusrini and E. Fachriyah. 2016. Isolasi, Identifikasi Senyawa Steroid dari Daun Getih-Getiha (*Rivina humilis* L.) dan Uji Aktivitas sebagai Antibakteri. *Wihda. J. Sci. Appl. Chem.* 19: 32 – 37.
- Hoehne, F.C. 1978. Plantas e substâncias vegetais tóxicas e medicinais. São Paulo: Departamento de Botânica do Estado. Graphicars, São Paulo.
- Hoehne, F.C. 1939. Plantas e Substâncias Vegetais Tóxicas e Medicinais. Departamento de Botânica do Estado de São Paulo. Graphicars, São Paulo.
- Ichaso, C.L.F., C.G. Costa and C.L.B. Abreu. 1977. Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Jardim botânico, Rio de Janeiro.
- Iglesias, R., L. Citores, S. Ragucci, R. Russo, A. Di Maro and J.M. Ferreras. 2016. Biological and antipathogenic activities of ribosome-inactivating proteins from *Phytolacca dioica* L. *Biochim. Biophys. Acta Gen. Subj.* 1860: 1256-1264.
- Judd, W. 2002. *Plant Systematic: a phylogenetic approach*. Sinauer, New York.
- Keller, H.A. 2010. *Phytolacca thyrsoiflora* (Phytolaccaceae) En La Argentina. *Bonplandia.* 19: 27-30.
- Kerdudo, M.A., V.Gonnot, E.N. Ellong, L. Boyer, T. Michel, S. Adenet, K. Rochefort and X. Fernandez. 2015. Essential oil composition and biological activities of *Petiveria alliacea* L. *J. Essent. Oil Res.* 27: 186-196. doi: 10.1080/10412905.2015.1014118.

- Khan, M. I., P.S. Harsha, P.S.C.P. Giridhar and G.A. Ravishankar. 2012. Pigment identification, nutritional composition, bioactivity, and in vitro cancer cell cytotoxicity of *Rivina humilis* L. berries, potential source of betalains. *LWT-Food Sci. Technol.* 47: 315-323.
- Khan, M.I., K.M.D. Joseph, H.P. Ramesh, P. Giridhar and G.A. Ravishankar. 2011. Acute, subacute and subchronic safety assessment of betalains rich *Rivina humilis* L. berry juice in rats. *Food Chem. Toxicol.* 49: 3154-3157.
- Khan, M.I., P.S. Harsha, A.S. Chauhan, S.V.N. Vijayendra, M.R. Asha, and P. Giridhar. 2015. Betalains rich *Rivina humilis* L. berry extract as natural colorant in product (fruit spread and RTS beverage) development. *J. Food Sci. Technol.* 52: 1808-1813.
- Lee, J., S.Y. Kim, S.H. Park and M.A. Ali. 2013. Molecular phylogenetic relationships among members of the family Phytolaccaceae sensu lato inferred from internal transcribed spacer sequences of nuclear ribosomal DNA. *Genet. Mol. Res.* 12: 4515-4525.
- Lee, J., S.Y. Kim, S.H. Park, and M.A. Ali. 2013. Molecular phylogenetic relationships among members of the family Phytolaccaceae sensu lato inferred from internal transcribed spacer sequences of nuclear ribosomal DNA. *Genet. Mol. Res.* 12: 4515-4525.
- Liberto, M.D., L. Syetaz, R.L.E. Furán, S.A. Zacchino, C. Delporte, M.A. Novoa, M. Ascencio and B.K. Cassel. 2010. Antifungal activity of saponin-rich extracts of *Phytolacca dioica* and of the sapogenins obtained through hydrolysis. *Nat. Prod. Commun.* 5: 1013-1018.
- Lima, M.A.O., M.S. Mielke, A.O. Lavinsky, S. França, A.A.F. Almeida And F.P. Gomes. 2010. Crescimento e plasticidade fenotípica de três espécies arbóreas com uso potencial em sistemas agroflorestais. *Sci. For.* 38: 527-534.
- Lopes-Martins, R.A.B., D.H. Pegoraro, R. Woisky, S.C. Penna and J.A.A. Sertie. 2002. The anti-inflammatory and analgesic effects of a crude extract of *Petiveria alliacea* L. (Phytolaccaceae), *Phytomedicine.* 9:245-248.
- Lorenzi, H. 1992. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Editora Plantarum, Nova Odessa.
- Luz, D.A., A.M. Pinheiro, M.L. Silva, M.C. Monteiro, R.D. Prediger, C.S.F. Maia and E.A. Fontes-Júnior. 2016. Ethnobotany, phytochemistry and neuropharmacological effects of *Petiveria alliacea* L. (Phytolaccaceae): A review. *J. Ethnopharmacol.* 185: 182-201. doi: 10.1016/j.jep.2016.02.053.
- Maia A.J., K.R.F. Schwan-Estrada, R.V. Botelho, V.A. Jardinetti, C.M.D.R. Faria, A.F. Batista and W.F. Costa. 2013. Bud break and enzymatic activity in buds of grapevines cv. Ives treated with *Gallesia integrifolia* hydrolate. *Acta Physiol. Plant.* 35: 2727–2735.
- Marchioretto, M.S. 2020. Phytolaccaceae in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Available at: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB12583>. Accessed on: 03 Oct. 2021.
- Más, E.G. and M.L.T. Lugo. 2013. Common Weeds in Puerto Rico & U.S Virgin Islands. University of Puerto Rico, Puerto Rico.

- Meirelles, J. 2016. Flora of the cangas of The Serra dos Carajás, Pará, Brazil: Phytolaccaceae. *Rodriguesia*. 67:1443-1445. doi: 10.1590/2175-7860201667545
- Mervat, E.H., A.A. Mohamed, M.Z.M. Salem, M.S.M. Abd El-Kareem and H.M. Alie. 2018. Chemical composition, antioxidant capacity and antibacterial activity against some potato bacterial pathogens of fruit extracts from *Phytolacca dioica* and *Ziziphus spina-christi* grown in Egypt. *Sci. Hort.* 233: 225-232.
- Messias, M., M. Menegatto, A. Prado, B. Santos and M. Guimarães. 2015. Uso popular de plantas medicinais e perfil socioeconômico dos usuários: um estudo em área urbana em Ouro Preto, MG, Brasil. *Rev. Bras. Pl. Med.* 17: 76–104. doi: 10.1590/1983-084X/12\_139.
- Muñoz, V., M. Sauvain, G. Bourdy, S. Arrázola, J. Callapa, G. Ruiz, J. Choque and E. Deharo. 2000. A search for natural bioactive compounds in Bolivia through a multidisciplinary approach. part III. Evaluation of the antimalarial activity of plants used by Altonos Indians. *J. Ethnopharmacol.* 71: 123-131.
- Neves, P.D., S.G. Bauermann, A.L.V. Bitencourt, P.A. De Souza, M.S. Marchioretto, S.A.D.L. Bordignon, and J. Mauhs. 2006. Palinoflora do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil: Phytolaccaceae R. Br. *Rev. Bras. Paleontol.* 9: 157-164.
- Neves, P.D., S.G. Bauermann, A.L.V. Bitencourt, P.A. Souza, M.S. Marchioretto, S.A.D.L. Bordignon and J. Mauhs. 2006. Palinoflora do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil: Phytolaccaceae R. Br. *Rev. Bras. Paleontol.* 9: 157-164.
- Nielsen S.E., U. Anthoni, C. Christophersen and C. Cornett. 1995. Triterpenoid saponins from *Phytolacca rivinoides* and *Phytolacca bogotensis*. *Phytochemistry*. 39: 625-30. doi: 10.1016/0031-9422(94)00952-p.
- Nienaber, M.A. and J.W. Thieret. 2003. *Phytolaccaceae*. Flora of North America Editorial Committee, New York and Oxford.
- Oliveria, S.M. 2014. Flora of the Guianas. Available at: [http://portal.cybertaxonomy.org/flora-guianas/cdm\\_dataportal/taxon/ab405677-06fe-4df6-a396-f0896dedd7fb](http://portal.cybertaxonomy.org/flora-guianas/cdm_dataportal/taxon/ab405677-06fe-4df6-a396-f0896dedd7fb)
- Orwa C., A. Mutua, R. Kindt, R. Jamnadass and A. Simons. 2009. Agroforestry Database: a tree reference and selection guide. Version 4. Agroforestry Database: a tree reference and selection guide. Version 4.
- Pacheco, A.O., J.M. Morán, Z.G. Giro, A.H. Rodríguez, R.J. Mujawimana, K.T. González and S.S. Frómata. 2013. In vitro antimicrobial activity of total extracts of the leaves of *Petiveria alliacea* L. (Anamu). *Braz. J. Pharm. Sci.* 49: 241-250.
- Parente, A., B. Conforto, A. Di Maro, A. Chambery, P. De Luca, A. Bolognesi, M. Iriti and F. Faoro. 2008. Type 1 ribosome-inactivating proteins from *Phytolacca dioica* L. leaves: differential seasonal and age expression, and cellular localization. *Planta* 228: 963-975.
- Parente, A., P. De Luca, A. Bolognesi, L. Barbieri, M.G. Battelli, A. Abbondanza, M.J. Sande, G.S. Gigliano, P.L. Tazzari and F. Stirpe, 1993. Purification and partial

characterization of single-chain ribosome-inactivating proteins from the seeds of *Phytolacca dioica* L. *Biochim. Biophys. Acta Gene Struct. Expr.* 1216: 43-49.

Parente, A., R. Berisio, A. Chambery and A. Di Maro. 2010. Type 1 ribosome-Inactivating Proteins from the ombú tree (*Phytolacca dioica* L.). *In: Toxic plant proteins.* Springer, Berlin.

Pérez-Leal, R., M.R. García-Mateos, M. Martínez-Vásquez, and M. Soto-Hernández. 2006. Cytotoxic and antioxidant activity of *Petiveria alliacea* L. *Rev Chapingo Ser Hortic.* 12: 51-56.

Pio Correa, M. 1969. *Dicionário das Plantas Úteis do Brasil e das Exóticas Cultivadas,* Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro.

Pott, A., and V.J. Pott. 1994. *Plantas do Pantanal,* EMBRAPA-SPI, Brasília.

Powo. *Plants of the World Online.* 2021. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. <http://www.plantsoftheworldonline.org/> Accessed 27 sept. 2021.

Pugialli, H.R.L. and O. Marquete. 1989. *Rivina humilis* L. (Phytolaccaceae), anatomia da raiz, caule e folha. *Rodriguésia.* 41: 35-43.

Raeder, K. 1961. Phytolaccaceae. *Flora of Panama.* *Ann. Missouri. Bot. Gard.* 48: 408-421.

Raimundo K.F., W.C. Bortolucci, I.L. Rahal, H.L.M. Oliveira, R. Piau Júnior, C.F.A.A. Campo, J.E. Gonçalves, G.A. Linde, N.B. Colauto and Z.C. Gazim. 2021. Insecticidal activity of *Gallesia integrifolia* (Phytolaccaceae) essential oil. *Bol. Latinoam. Caribe Plant. Med. Aromat.* 20: 38 – 50.

Raimundo, K.F., W.C. Bortolucci, E.S. Silva, A.F.B. Pereira, O.A. Sakai, R. Piau Júnior, J.E. Gonçalves, G.A. Linde and Z.C. Gazim. 2017. Chemical composition of garlic wood (*Gallesia integrifolia*) (Phytolaccaceae) volatile compounds and their activity on cattle tick. *Aust. J. Crop Sci.* 11: 1058-1067.

Raimundo, K.F., W.C. Bortolucci, J. Glamočlija, M. Soković, J.E. Gonçalves, G.A. Linde, N.B. Colauto, and Z.C. Gazim. 2018. Antifungal activity of *Gallesia integrifolia* fruit essential oil. *Braz. J. Microbiol.* 49: 229-235.

Randall, R.P. 2012. *A Global Compendium of Weeds.* Perth, Australia.

Revilla, J. 2002a. *Plantas úteis da Bacia Amazônica.* v.2. INPA, Manaus.

Revilla, J. 2002b. *Plantas úteis da Bacia Amazônica.* v.1. INPA, Manaus.

Rios, M.N.S. and F. Pastore Júnior. 2011. *Plantas da Amazônia: 450 espécies de uso geral.* Universidade de Brasília, Brasília. Available at: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/35458>.

Rivera, A., E. Becerra-Martinez, Y. Pacheco-Hernández, G. Landeta-Cortés and N. Villa-Ruano. 2020. Synergistic hypolipidemic and hypoglycemic effects of mixtures of *Lactobacillus nagelii*/betanin in a mouse model. *Trop. J. Pharm. Res.* 19: 1269–1276.

Rocha, A.B. and P. Diaz. 1978. Anatomia e fitoquímica do axofito de *Phytolacca thyrsoiflora* Fenzl ex Schmidt. Rev. Bras. Cienc. Farm. 1: 13-37.

Rodrigues, E.R., R. Monteiro and L. Cullen Junior. 2010. Dinâmica inicial da composição florística de uma área restaurada na região do Pontal do Paranapanema, São Paulo, Brasil. Rev. Arv. 34: 853-861.

Roig Y Mesa, J.T. 1945. Plantas medicinales, aromáticas e venenosas de Cuba. Ruth casa Editorial, Habana.

Rzedowski J. and G.C. Rzedowski. 2000. Notas Sobre El Género *Phytolacca* (*Phytolaccaceae*) en México. Acta Bot. Mex. 53: 49-66 49.

Salinas, B.E. and Grijalva, A. 1994. Diagnóstico de Nicaragua. pp. 132. In: R.A. Ocampo [ed]. Domesticación de plantas medicinales em Centroamérica. CATIE, Turrialba.

Santos, E. and B. Flaster. 1967. *Fitolacáceas*. In: P.R. Reitz [ed.]. Flora Ilustrada Catarinense, parte I, fasc. Fito. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí.

Schmelzer, G.H. and A. Gurib-Fakim. 2008. Medicinal plants. Plant Resources of Tropical Africa - PROTA, Wageningen.

Silva Júnior, A.J., F. Campos-Buzzi, M.T.V. Romanos, T.M. Wagner, A.F.P.C. Guimarães, V. Cechinel Filho and R. Batista. 2013. Chemical composition and antinociceptive, anti-inflammatory and antiviral activities of *Gallesia gorazema* (*Phytolaccaceae*), a potential candidate for novel anti-herpetic phytomedicines. J. Ethnopharmacol. 150: 595–600.

Silva, J.P., S.C. Nascimento, D.H. Okabe, A.C. Pinto, F.R. Oliveira, T.P. Paixão, M.L.S. Siqueira, A.C. Baetas, and M.A. Andrade. 2018. Antimicrobial and anticancer potential of *Petiveria alliacea* L. (Herb to “tame the master”): A review. Pharmacogn. 12: 85 –93.

Silva, J.P., S.C. Nascimento, D.H. Okabe, A.C. Pinto, F.R. Oliveira, T.P. Paixão, M.L.S. Siqueira, A.C. Baetas and M.A. Andrade. 2018. Antimicrobial and anticancer potential of *Petiveria alliacea* L. (Herb to “tame the master”): A review. Phcog. Rev. 12: 85-93. doi: 10.4103/phrev.phrev\_50\_17

Strack, D., D. Schmitt, H. Reznik, W. Boland, L. Grotjahn, and V. Wray. 1987. Humilixanthin a new betaxanthin from *Rivina humilis*. Phytochemistry. 26: 2285-2287. doi: 10.1016/S0031-9422(00)84702-0.

Taylor, L. 2004. The healing power of Rainforest Herbs: A guide to understanding and using herbal Medicinals. Square One Publishers, New York.

Tene, V., O. Malagón, P.V. Finzi, G. Vidari, C. Armijos, and T. Zaragoza. 2007. An ethnobotanical survey of medicinal plants used in Loja and Zamora-Chinchipe, Ecuador. J. Ethnopharmacol. 111: 63-81.

Toursarkissian, M. 1980. Plantas Medicinales De La Argentina: Sus Nombres Botánicos, Vulgares, Usos y Distribución Geográfica. Ed. Hemisferio Sur S.A., Buenos Aires.

Treyvaud, V., A. Marston, W. Dyatmiko and K. Hostettmann. 2000. Molluscicidal saponins from *Phytolacca icosandra*. *Phytochemistry*. 55: 603-609. doi: 10.1016/S0031-9422(00)00233-8

Udulutsch, R.G., M.H.O. Pinheiro, J.L.S. Tannus, P. Dias and A. Furlan. 2007. *Phytolaccaceae*. pp: 237-246. *In*: T.S. Melhem, M.G.L. Wanderley, S.E. Martins, S.L. Jung-Mendaçoli, G.J. Shepherd, and M. Kirizawa [eds.]. *Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*. Instituto de Botânica, São Paulo.

Van Den Berg, M.E. 1982. *Plantas Medicinais na Amazônia - Contribuição ao seu Conhecimento Sistemático*. Gráfica Editora Falangola, Belém.

Van-Wyk, B.E., F. Van-Heerden, and B. Van-Oudtshoorn. 2005. *Poisonous plants of South Africa*. Briza Publications, Pretoria.

Vibrans, H. 2009. *Malezas de México- Pennisetum purpureum*. <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/pennisetum-purpureum/fichas/ficha.htm>.

Vieira, L.S. 1992. *Fitoterapia da Amazônia: manual de plantas medicinais (a farmácia de Deus)*. Agronômica Ceres, São Paulo.

Wheat, D. 1977. Successive cambia in the stem of *Phytolacca Dioica*. *Am. J. Bot.* 64: 1209–1217.

Williams, L.A., H. Rosner, H.G. Levy and E.N. Barton. 2007. A critical review of the therapeutic potential of dibenzylW1 trisulphide isolated from *Petiveria alliacea* L. (guinea hen weed, anamu). *West Indian Med. J.* 56: 17 –21.

Zoghbi, M.G.B., E.H. Andrade and J.G.S. Maia. 2000. *Aroma de flores da Amazônia*. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém.

**ANEXOS**

## ANEXO A - Normas da Editora CRC Press



Editor: José L. Martinez, Alfred Marovi, Marcelo L. Wagner

Cat. No.: 450945

Textual Citations & reference style

Textual Citations

**Single Author**

(Parker 1987)

Two Authors

(Smayda and Reynolds 2001)

**More than Two Authors**

(Falkowski et al. 1980)

Multiple Citations

(Braarud 1945, Ballek and Swift 1986, Figuiras et al. 1994)

**Multiple Publications by the Same Author(s)**

(Anderson 1989a, b, c, d, e, f, 1997, 2000)

Personal Communications

(B.D. Scott, personal communication)

Keep a letter of permission from the correspondent to cite personal communications.

Unpublished Data

(R.R.A., unpublished data) for one author or  
(unpublished data) for all authors.

In Press

(Hallgraeff et al. 2000) for in press, cite projected year of publication.

Software

(Minitab 1995) for software user's manual.

End-List Citations

- *Published Journal Articles*

**Single Author**

Dickie, I.A. 2007. Host preference, niches and fungal diversity. *New Phytol.* 174: 230–233.

**Two Authors**

Hallegraeff, G.M. and C.J.S. Bolch. 1992. Transport of diatom and dinoflagellate resting spores in ships' ballast water: implications for plankton biogeography and aquaculture. *J. Plankton Res.* 14: 1067–1084.

**More than Two Authors**

Hallegraeff, G.M., J.A. Marshall, J. Valentine and S. Hardimen. 1998. Short cyst-dormancy period of an Australian isolate of the toxic dinoflagellate *Alexandrium catenella*. *Mar. Freshw. Res.* 49: 415–420.

**More than one Publication in the Same Year of an Author**

Duponnois, R., H. Founoune, D. Masse and R. Pontanier. 2005a. Inoculation of *Acacia holosericea* with ectomycorrhizal fungi in a semi-arid site in Senegal: growth response and influences on the mycorrhizal soil infectivity after 2 years plantation. *For. Ecol. Manag.* 207: 351–362.

Duponnois, R., M. Paugy, J. Thioulouse, D. Masse and M. Lepage. 2005b. Functional diversity of soil microbial community, rock phosphate dissolution and growth of *Acacia seyal* as influenced by grass-, litter- and soil-feeding termite nest structure amendments. *Geoderma* 124: 349–361.

- **When there are more than six authors you should list only first six followed by et al. In text, first author listed followed by et al.**
- *If the year of publication is not given in a particular reference, it should be clearly indicated that it is in preparation/in press or unpublished.*

**Article not yet printed (in press)**

Rourke, W.A. and C.J. Murphy. 2013. Animal-free paralytic shellfish toxin testing—the Canadian perspective to improved health protection. *J. AOAC Int.* (in press).

- ***Authored Book***

Harley, J.L. and S.E. Smith. 1983. *Mycorrhizal Symbiosis*. Academic Press, London.

- ***Chapter in an edited book***

Shilo, M. 1981. The toxic principles of *Prymnesium parvum*. pp. 37–47. *In*: W.W. Carmichael [ed.]. *The Water Environment: Algal Toxins and Health*. Plenum Press, New York, USA.

Whitehead, R.F., S.J. de Mora and S. Demers. 2000. Enhanced UV radiation—a new problem for the marine environment. pp. 1–34. *In*: S.J. de Mora, S. Demers and M. Vernet [eds.]. *The Effects of UV Radiation in the Marine Environment*. Cambridge University Press, New York, NY, USA.

- No Author Given or Anonymous

WRB. 1998. World Reference Base for Soil Resources. World Soil Resources Report 84, FAO, Rome, Italy.

[EDSTAC] Endocrine Disruptors Screening and testing Advisory Committee, Final Report, 1998. EPA, Washington, USA.

- Paper from Conference Proceedings  
Chorny, M. and R.J. Levy. 2009. Site-specific analgesia with sustained release liposomes. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 106: 6891–6892.
- ***Theses/Dissertations***  
Moore, R. 1980. Migration and Reproduction in the Percoid Fish *Lates calcarifer* (Bloch). Ph.D. Thesis, University of London, London, UK.
- Software  
Minitab. 1995. Minitab user's guide. Minitab, Inc., Philadelphia, USA.
- ***Patent***  
Onyuksel, H., and I. Rubinstein. 2001. Materials and methods for making improved micelle compositions. U.S. Patent # 6,217,886.
- All reference entries should be arranged in **ALPHABETICAL ORDER**. In respect of entries where the first author is same then such entries should be arranged YEAR-WISE as below:

Chakravarty, R., R. Shukla, S. Gandhi, R. Ram, A. Dash, M. Venkatesh, et al. 2008. Polymer embedded nanocrystalline titania sorbent for  $^{99}\text{Mo}$ - $^{99\text{m}}\text{Tc}$  generator. J Nanosci Nanotechnol 8: 4447-4452.

Chakravarty, R., A. Dash and M. Venkatesh. 2009. Separation of clinical grade  $^{188}\text{Re}$  from  $^{188}\text{W}$  using polymer embedded nanocrystalline titania. Chromatographia 69: 1363-1372.

Chakravarty, R., R. Shukla, R. Ram, A. Tyagi, A. Dash and M. Venkatesh. 2010a. Practicality of tetragonal nano-zirconia as a prospective sorbent in the preparation of  $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$  generator for biomedical applications. Chromatographia 72: 875-884.

Chakravarty, R., R. Shukla, R. Ram, M. Venkatesh, A. Dash and A.K. Tyagi. 2010b. Nanoceria-PAN composite-based advanced sorbent material: a major step forward in the field of clinical-grade  $^{68}\text{Ge}/^{68}\text{Ga}$  generator. ACS Appl Mater Interfaces 2: 2069-2075.

Chakravarty, R. and A. Dash. 2012a. Availability of yttrium-90 from strontium-90: A nuclear medicine perspective. Cancer Biother Radiopharm 27: 621-641.

Chakravarty, R. and A. Dash. 2012b. Nano structured metal oxides as potential sorbents for  $^{188}\text{W}/^{188}\text{Re}$  generator: A comparative study. *Sep Sci Technol* 48: 607-616.

Chakravarty, R. and A. Dash. 2013a. *Development of Radionuclide Generators for Biomedical Applications*. LAP Lambert Academic Publishing, Germany.

Chakravarty, R. and A. Dash. 2013b. Role of nanoporous materials in radiochemical separations for biomedical applications. *J Nanosci Nanotechnol* 13: 2431-2450.

Chakravarty, R. and A. Dash. 2014. Nanomaterial-based adsorbents: the prospect of developing new generation radionuclide generators to meet future research and clinical demands. *J Radioanal Nucl Chem* 299: 741-757.

- *Initials of second and subsequent authors in an entry*: please follow what the style as in majority of the chapters. Thus if in most chapters the initials of the second/subsequent authors is given AFTER then do not change. The opposite also holds true. The object is to have a consistent style throughout **that particular book**.
- In reference entries, do *not* change et al. to italics or vice-versa.
- If consistent style is followed in ALL chapters, please do *not* change the style.