

# Produção e Controle de Produtos Naturais

Natiéli Piovesan  
Vanessa Bordin Viera  
(Organizadoras)

some

 **Atena**  
Editora

Ano 2018

**NATIÉLI PIOVESAN**  
**VANESSA BORDIN VIERA**  
(Organizadores)

# **Produção e Controle de Produtos Naturais**

Atena Editora  
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
**Diagramação e Edição de Arte:** Geraldo Alves e Natália Sandrini  
**Revisão:** Os autores

#### Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natíeli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b> <b>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
P964	Produção e controle de produtos naturais [recurso eletrônico] / Organizadoras Natíeli Piovesan, Vanessa Bordin Viera. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-85107-59-8 DOI 10.22533/at.ed.598181510  1. Biodiversidade. 2. Plantas – Cultivo e manejo. I. Piovesan, Natíeli. II. Viera, Vanessa Bordin.  CDD 577.27
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

O Brasil possui uma das floras mais ricas e diversificadas do mundo – quase 19% da flora mundial. Nosso conhecimento sobre a diversidade, o cultivo e os benefícios que as plantas, frutos e sementes podem proporcionar ainda são incompletos. Dessa forma ressaltamos a importância de se continuar a explorar e conhecer o potencial que a flora brasileira possui.

Nesse intuito o e –book Produção e Controle de Produtos Naturais é composto por 13 artigos científicos que abordam assuntos de extrema importância relacionados à flora brasileira. O leitor irá encontrar assuntos que abordam temas como a atividade toxicológica de fungos, a composição química, biológica, atividade antioxidante, alelopática, citotóxica, anticitotóxica, teor de fenólicos totais e teor de flavonoides totais de plantas, além de fatores que podem ter influência sobre esses aspectos.

O e-book Produção e Controle de Produtos Naturais também apresenta artigos com intuito de orientação e incentivo ao uso, cultivo e manejo de plantas medicinais, além de temas relacionados à Gestão Ambiental e Sustentabilidade.

Diante da importância de discutir a biodiversidade, os artigos relacionados neste e-book, visam disseminar o conhecimento acerca da constituição da flora brasileira e promover reflexões sobre os temas. Por fim, desejamos a todos uma excelente leitura!

Natiéli Piovesan e Vanessa Bordin Viera

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ANIDROCOCHLIOQUINONA A E ATIVIDADE ANTAGONISTA DO FUNGO ENDOFÍTICO <i>BIPOLARIS</i> SP. ASSOCIADO A <i>CYMBOPOGON NARDUS</i>	
<i>Vanessa Mara Chapla</i> <i>Sara Bruna Sousa Dantas</i> <i>Gabriel Leda de Arruda</i> <i>Aloísio Freitas Chagas Junior</i>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>12</b>
A PODA DO SISTEMA RADICULAR MELHORA A QUALIDADE DAS PLANTAS DE CACAU ( <i>THEOBROMA CACAO</i> L.; MALVACEAE)	
<i>Luana Linhares Negreiro</i> <i>Dheyson Prates da Silva</i> <i>Iselino Nogueira Jardim</i>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>15</b>
ATIVIDADE ALELOPÁTICA E ANTIOXIDANTE DAS FOLHAS DE <i>METRODorea nigra</i> A. ST. HILL	
<i>Rodrigo de Souza Miranda</i> <i>Roberto Carlos Campos Martins</i> <i>Naomi Kato Simas</i> <i>Anne Caroline Candido Gomes</i>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>29</b>
AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO DE COPAÍBA ( <i>COPAIFERA</i> SP.) COMERCIALIZADO NO MUNICÍPIO DE MARABÁ-PARÁ POR GC-MS	
<i>Danielle Rodrigues Monteiro da Costa</i> <i>Simone Yasue Simote Silva</i> <i>Sebastião da Cruz Silva</i> <i>João Marcos Dichtl Oliveira</i> <i>Ianara Viana Vieira</i> <i>Mayra Ellen dos Santos Neres</i>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>42</b>
<i>BAUHINIA</i> SP. SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE SAZONALIDADE INDUZ ATIVIDADE ANTICÂNCER EM SARCOMA-180 <i>IN VITRO</i>	
<i>Judá Ben-Hur de Oliveira</i> <i>Jean Carlos Vencioneck Dutra</i> <i>Suiany Vitorino Gervásio</i> <i>Mirieli Bernardes Xavier</i> <i>Paula Roberta Costalonga Pereira</i> <i>Mainã Mantovanelli da Mota</i> <i>Maria do Carmo Pimentel Batitucci</i>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>60</b>
CHEMICAL PROFILE OF CRUDE EXTRACTS OF <i>ARTHROSPIRA PLATENSIS</i> BIOMASSES CULTIVATED IN DIFFERENT CULTURE MEDIA	
<i>Laura Patrício de Almeida Nunes Cavalcanti</i> <i>Cláudia Maria Luz Lapa Teixeira</i> <i>Roberto Carlos Campos Martins</i>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>69</b>
<i>CORIANDRUM SATIVUM</i> EM ESTÁDIO VEGETATIVO E FLORAÇÃO INDUZ ATIVIDADE ANTICÂNCER <i>IN VITRO</i>	
<i>Vanessa Silva dos Santos</i> <i>Jean Carlos Vencioneck Dutra</i>	

*Suíany Vitorino Gervásio*  
*Paula Roberta Costalonga Pereira*  
*Mainã Mantovanelli da Mota*  
*Patrícia Carara dos Santos*  
*Maria do Carmo Pimentel Batitucci*

**CAPÍTULO 8 ..... 83**

CULTIVO E USO DAS PLANTAS MEDICINAIS TRADICIONAIS NA COMUNIDADE IPAMERINA, GOIÁS

*Marcos Vinícios Faleiro*  
*Wesley Costa Silva*  
*Mateus de Sousa Mendes Alves do Nascimento*  
*Alcione da Silva Arruda*  
*Nivaldo Estrela Marques*

**CAPÍTULO 9 ..... 97**

FUNGOS DE SEDIMENTOS MARINHOS DA ANTÁRTICA: PRODUÇÃO DE EXTRATOS E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE CONTRA XANTHOMONAS AXONOPODIS PV. PASSIFLORAE

*Daiane Cristina Sass*  
*Gabrielle Vieira*  
*Jelena Puríc*  
*Vítor Rodrigues Marin*

**CAPÍTULO 10 ..... 106**

IRIDOIDES E CUMARINAS DO CAULE DE TOCOYENA HISPIDULA

*Elcilene Alves de Sousa*  
*Mariana Helena Chaves*  
*Luanda Ferreira Floro da Silva*  
*Gerardo Magela Vieira Júnior*  
*Buana Carvalho de Almeida*  
*Ruth Raquel Soares de Farias*

**CAPÍTULO 11 ..... 120**

O GÊNERO VIROLA NO BRASIL: NEOLIGNANAS E ATIVIDADE BIOLÓGICA

*Luana Carvalho Batista*  
*Maria Raquel Garcia Vega*

**CAPÍTULO 12 ..... 137**

PADRONIZAÇÃO DO EXTRATO EM N-HEXANO DE FOLHAS DE *PIPER SOLMSIANUM* C.DC. E AVALIAÇÃO CONTRA LARVAS DE *AEDES AEGYPTI*

*Arthur Ladeira Macedo*  
*Rodrigo Coutinho Duprat*  
*Larissa Ramos Guimarães da Silva*  
*Davyson de Lima Moreira*  
*Maria Auxiliadora Coelho Kaplan*  
*Thatyana Rocha Alves Vasconcelos*  
*Laine Celestino Pinto*  
*Raquel Carvalho Montenegro*  
*Norman Arthur Ratcliffe*  
*Cícero Brasileiro Mello*  
*Alessandra Leda Valverde*

**CAPÍTULO 13 ..... 153**

UMA INTER-RELAÇÃO POSSÍVEL: PLANTAS MEDICINAIS, GESTÃO AMBIENTAL, DESENVOLVIMENTO E SUSTENTABILIDADE

*Viviane Mallmann*  
*Lucas Wagner Ribeiro Aragão*  
*Roberta Fernanda Ribeiro Aragão*

*Edineia Messias Martins Bartieres*  
*Valdeci José Pestana*  
*Shaline Séfara Lopes Fernandes*  
*Rogério César de Lara da Silva*

**SOBRE AS ORGANIZADORAS..... 169**

## O GÊNERO VIROLA NO BRASIL: NEOLIGNANAS E ATIVIDADE BIOLÓGICA

### Luana Carvalho Batista

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, Centro de Ciência e Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais – PPGCN, Laboratório de Ciências Químicas - LCQUI  
Campos dos Goytacazes – RJ

### Maria Raquel Garcia Vega

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, Centro de Ciência e Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais – PPGCN, Laboratório de Ciências Químicas - LCQUI  
Campos dos Goytacazes – RJ

**RESUMO:** Uma estreita relação entre o homem e as plantas existiu desde os primórdios da humanidade, pela provável tendência de utilizar as espécies vegetais para o tratamento de diversos males e na alimentação. A família Myristicaceae se destaca etnofarmacologicamente na literatura devido ao uso de suas espécies como alucinógenos descritos na literatura. No Brasil, esta família é representada por 5 gêneros, dentre estes o gênero *Virola* é o mais bem representado possuindo 35 espécies relatadas. Destas, 10 espécies possuem algum estudo químico e 6 registros de estudos sobre atividade biológica foram encontrados (para neolignanas isoladas das espécies) na revisão para o presente

trabalho. Sendo as espécies *V. carinata*, *V. elongata* e *V. sebifera* as mais estudadas quimicamente e, *V. sebifera* e *V. surinamenses* as mais estudadas biologicamente. As classes de substâncias que ocorrem em maior quantidade no gênero são lignanas e neolignanas, que juntas representam 66% das 188 substâncias isoladas das espécies de *Virola* de ocorrência no Brasil. O presente trabalho descreve as neolignanas identificadas no gênero *Virola* no Brasil e as atividades biológicas avaliadas para as mesmas. 89 diferentes estruturas de neolignanas foram descritas, destas 11 tiveram algum estudo sobre atividade biológica (12%). Esses dados ressaltam a importância de se continuar a explorar o potencial biológico do gênero a fim de contribuir com o conhecimento etnofarmacológico de espécies brasileiras de *Virola*, bem como estabelecer um perfil químico para as mesmas, que poderá direcionar estudos químicos futuros.

**PALAVRAS-CHAVE:** Myristicaceae, *Virola*, Neolignanas, Atividade biológica

### 1 | INTRODUÇÃO

Uma estreita relação entre o homem e as plantas existiu desde os primórdios da humanidade, pela provável tendência de utilizar as espécies vegetais para o tratamento de



diversos males e na alimentação (Yunes e Calixto, 2001; Gottlieb e Kaplan, 1993).

A busca por alívio e cura de doenças pode ter sido uma das primeiras formas de utilização dos produtos naturais, e o conhecimento adquirido foi repassado de geração em geração (Viegas Jr e Bolzani, 2006). Além da busca por alívio e cura de doenças outras formas de uso também são registradas para os produtos naturais, como por exemplo, para fins da própria defesa vegetal como veneno, para fins estéticos, como pinturas, como repelentes, etc. (Viegas Jr e Bolzani, 2006; Dewick, 2002).

Um dos motivos que levou ao interesse em estudar a família Myristicaceae deve-se principalmente a descrição de espécies desta família na etnofarmacologia, destacando espécies descritas pelo pesquisador Otto R. Gottlieb em 1979, como alucinógenos e veneno de flecha por tribos indígenas da Colômbia, Brasil e Venezuela (Valderrama, 2000; Gottlieb, 1979).

Myristicaceae constitui uma das maiores famílias de angiospermas possuindo 20 gêneros e cerca de 500 espécies de plantas descritas. Representada, principalmente, por árvores e arbustos com casca interna com exsudado avermelhado ou que em contato com o ar oxida para o vermelho, folhas simples, alternas e sem estípulas. E, fruto baciforme com semente envolta por arilo carnoso, inteiro ou fendido (Quintanilha e Lobão, 2017).

A família Myristicaceae é constituída pelos gêneros: *Brochoneura*, *Cephalosphaera*, *Coelocaryon*, *Compsonera*, *Doyleanthus*, *Endocomia*, *Gymnacranthera*, *Haematodendron*, *Horsfieldia*, *Iryanthera*, *Knema*, *Mauloutchia*, *Myristica*, *Osteophloeum*, *Otoba*, *Paramyristica*, *Pycnanthus*, *Scyphocephalum*, *Staudtia* e *Virola* (The Plant List, 2013).

No Brasil, esta família é representada por cinco gêneros: *Compsonera*, *Iryanthera*, *Osteophloeum*, *Otoba* e *Virola*, com 64 espécies reconhecidas e distribuídas geograficamente em quase todos os estados brasileiros, com exceção dos estados de Rio Grande do Norte, Paraíba e Alagoas (Flora do Brasil 2020; The Plant List, 2013).

Myristicaceae possui diversos metabólitos descritos isolados ou identificados para suas espécies, tais como: ésteres, esteroides, flavonoides, lignanas, neolignanas, alcaloides e terpenos (Gottlieb, 1979; Kawanishi e Hashimoto, 1987; Lopes et al., 1998; Denny et al., 2008)

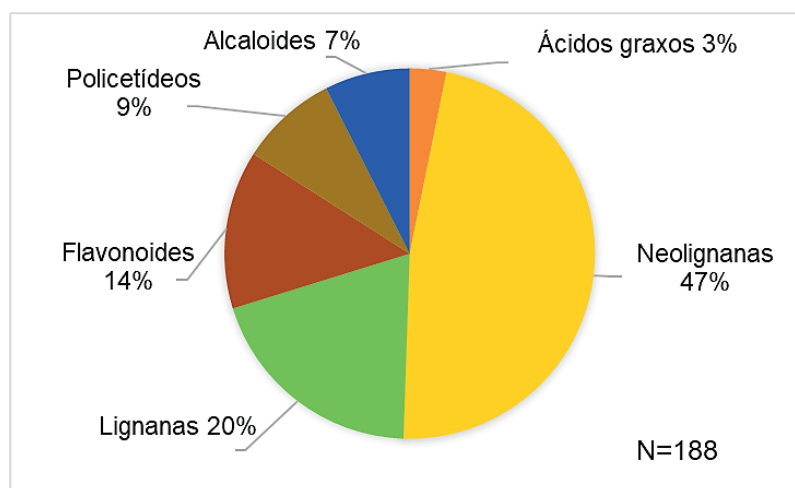
O presente trabalho visa a descrição e quantificação de neolignanas de *Virola* (Myristicaceae) no Brasil, gênero este que é o mais amplamente distribuído e com maior número de espécies de ocorrência. É abordado também o amplo espectro de atividades biológicas relatadas para as neolignanas dentro do gênero *Virola* (Kawanishi e Hashimoto, 1987).

## 2 | GÊNERO VIROLA

O gênero *Virola* compreende 48 espécies distribuídas na Ásia, África, Madagascar

e na América. Na América é gênero mais disperso, indo desde a Guatemala ao Rio Grande do Sul, incluindo a costa ocidental da Colômbia e Equador ao Atlântico (Valderrama, 2000).

As principais classes de metabólicos secundários relatados para o gênero são: flavonoides, policetídeos, lignanas, neolignanas, ácidos graxos, taninos, terpenos e alcaloides (Barata et al., 2000; Blumenthal et al., 1997; Lopes et al., 1983; Martinez et al., 1999; Rezende; Kato, 2002; Denny et al., 2007). Dados compilados para este trabalho sumarizam 188 substâncias diferentes presentes em espécies de *Virola* do Brasil que estão representadas na Figura 1.



**Figura 1.** Gráfico do percentual de metabólitos secundários presentes no gênero *Virola* (Myristicaceae).

A análise do gráfico acima evidencia que dentre as classes de metabólitos isolados, as lignanas e neolignanas, correspondem à maior porcentagem de constituintes identificados no gênero somando 67%. Esses dados corroboram também com o relato de Morais (2008) de que neolignanas e lignanas se destacam como constituintes majoritários na família Myristicaceae na qual este gênero está inserido (Morais, 2008).

No Brasil são descritas 35 espécies deste gênero, sendo geralmente encontradas nas florestas tropicais. Na bacia amazônica, por exemplo, 26 espécies já foram relatadas (Quintanilha e Lobão, 2017; Rodrigues, 1980). As espécies existentes no Brasil estão listadas na Tabela 1.

Espécie	Domínio Fitogeográfico	Distribuição Geográfica	Endemismo
<i>Virola albidiflora</i> Ducke	Amazônia	AM, AC, MT	NE
<i>Virola bicuhyba</i> (Schott ex Spreng.) Warb. sin. <i>Virola oleífera</i> (Schott) A.C.Sm	Mata Atlântica	BA, MG, ES, SP, RJ, PR, SC, RS	E
<i>Virola caducifolia</i> W.A.Rodrigues	Amazônia	PA, AM	NE
<i>Virola calophylla</i> Warb.	Amazônia	RR, AP, PA, AM, AC, RO, MT	NE
<i>Virola calophylloidea</i> Markgr.	Amazônia	PA, AM, AC	NE
<i>Virola carinata</i> (Benth.) Warb.	Amazônia	AC, AM, AP, RO, RR, MT	NE

<i>Virola coelhoi</i> W.A.Rodrigues	Amazônia	AM	NE
<i>Virola crebrinervia</i> Ducke	Amazônia	AP, PA, AM, RO	E
<i>Virola decorticans</i> Ducke	Amazônia	AM, AC	NE
<i>Virola duckei</i> A.C.Sm.	Amazônia	AM, AC	NE
<i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb. sin. <i>Virola cuspidata</i> (Benth.) Warb.	Amazônia	RR, AP, PA, AM, AC, RO, MT	NE
<i>Virola flexuosa</i> A.C.Sm.	Amazônia	AM, AC, PA, RO	NE
<i>Virola gardneri</i> (A.DC.) Warb.	Mata Atlântica	PE, BA, AL, MG, ES, SP, RJ	E
<i>Virola guggenheimii</i> W.A.Rodrigues	Amazônia	AP, PA, AM	E
<i>Virola loretensis</i> A.C.Sm.	Amazônia	AM, AC	NE
<i>Virola malmei</i> A.C.Sm.	Amazônia, Cerrado	PA, AC, MT	E
<i>Virola marleneae</i> W.A.Rodrigues	Amazônia	AM	NE
<i>Virola michelii</i> Heckel sin. <i>Virola melinonii</i> Benist	Amazônia	AP, PA, AM, RO, RR, MA, MT	NE
<i>Virola minutiflora</i> Ducke	Amazônia	AC, AM, RO, MT	E
<i>Virola mollissima</i> (A.DC.) Warb. sin. <i>Virola divergens</i> Ducke	Amazônia	PA, AM, AC, RO, RR, MT	NE
<i>Virola multicostata</i> Ducke	Amazônia	PA, AM, RO, MT	E
<i>Virola multinervia</i> Ducke	Amazônia	PA, AM, AC, RO	NE
<i>Virola obovata</i> Ducke	Amazônia	AM	NE
<i>Virola officinalis</i> Warb.	Mata Atlântica	BA, MG, ES	E
<i>Virola parvifolia</i> Ducke	Amazônia	AM	NE
<i>Virola pavonis</i> (A.DC.) A.C.Sm.	Amazônia	AC, AM, RO, MT	NE
<i>Virola peruviana</i> (A.DC.) Warb.	Amazônia	AM, AC	NE
<i>Virola polyneura</i> W.A.Rodrigues	Amazônia	AM	NE
<i>Virola rugulosa</i> Warb.	Amazônia	AM	NE
<i>Virola sebifera</i> Aubl. Sin. Heterotípico <i>Virola theiodora</i> (Spruce ex Benth.) Warb.	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica	RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO, MA, BA, MT, GO, DF, MG, SP, RJ	NE
<i>Virola sessilis</i> (A.DC.) Warb.	Amazônia, Cerrado	RO, MT	E
<i>Virola subsessilis</i> (Benth.) Warb.	Cerrado	TO, MA, PE, BA, PI, GO	E
<i>Virola surinamensis</i> (Rol. Ex Rottb.) Warb.	Amazônia, Caatinga	RR, AP, PA, AM, TO, AC, RO, MA, PI, CE, MT	NE
<i>Virola urbaniana</i> Warb.	Cerrado	TO, MA, BA, MT, GO, DF	E
<i>Virola venosa</i> (Benth.) Warb.	Amazônia	AP, PA, AM, RO, MT	NE

**Tabela 1.** Lista das espécies do gênero *Virola* presentes no Brasil e distribuição geográfica.

\*NE= Não Endêmica no Brasil; E= Endêmica no Brasil.

Das espécies descritas para o Brasil, apenas 10 apresentam algum tipo de estudo químico e/ou biológico. O que retrata a necessidade de estudos mais aprofundado para o gênero.

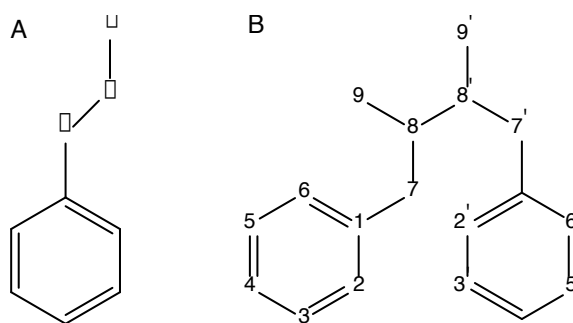
Das espécies mencionadas na Tabela 1 as mais estudadas do ponto de vista químico são *V. carinata*, *V. elongata* e *V. sebifera*. E em termos de atividade biológica, se destacam como as mais analisadas *V. sebifera* e *V. surinamenses*.

### 3 | NEOLIGNANAS

De acordo com Barbosa Filho (1999), o termo genérico lignóides é utilizado para descrever as micromoléculas que possuem seu esqueleto básico formado pelo grupo fenilpropanoico ( $C_6-C_3$ )<sub>n</sub> (Figura 2), sendo *n* reservado a poucas unidades. Os lignóides se dividem em seis grupos (lignanas, neolignanas, alolignanas, norlignanas, oligolignóides e heterolignóides) de acordo ao tipo de acoplamento observado entre as unidades  $C_6-C_3$  criando uma variabilidade estrutural responsável pelas subclasses apresentadas (Barbosa Filho, 1999; Gottlieb, 1979).

Neste trabalho abordamos os diferentes tipos estruturais de lignóides do tipo neolignanas presentes no gênero *Virola* (Myristicaceae) pesquisado no período de 1975 – 2017 (ScienceDirect, Scifinder, PubMed, Scielo).

Neolignanas, do grego *néos* = novo, são uma classificação dos lignóides proposta em 1978 por Otto Richard Gottlieb onde dímeros oxidativos de alil fenóis e de propenil fenóis ligados no carbono β e que não apresentam o carbono gama ( $C-\gamma$ ) oxigenado (Figura 2-A). A numeração dos átomos de carbono segue a numeração proposta por Gottlieb onde os átomos de carbono são enumerados de 1-9 e os átomos de carbono da segunda unidade de  $C_6-C_3$  são enumerados de 1'-9' como mostrado na Figura 2-B (Gottlieb, 1978).



**Figura 2. A)** Unidade básica de neolignanas ( $C_6-C_3$ ). **B)** Numeração dos átomos de carbono da estrutura básica de neolignanas.

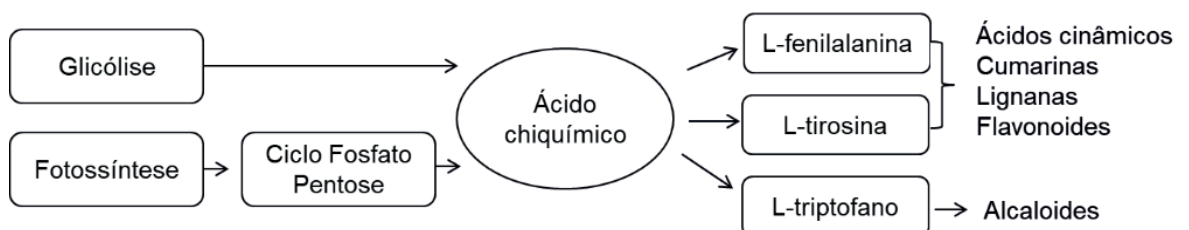
As diferentes formas de junção destas unidades  $C_6-C_3$  possibilitam 15 diferentes subtipos de esqueletos básicos de neolignanas. O esqueleto básico de neolignanas podem ser representados de acordo com as posições das ligações entre as unidades  $C_6-C_3$ . Os tipos estruturais encontrados dentro do gênero *Virola* são de 9 subtipos: diarilbutano, ariltetralina, tetraidrofurano, benzofurano, di-hidrodieugenol, ariloxiarilpropano, benzodioxano, arilbenzilmetiltetraidrofurano e β-ariloxiarilpropano. Que são mostrados na Tabela 2 (Barbosa Filho, 1999).

<p>Diarilbutano</p> <p>8.8'</p>	<p>Aritetralina</p> <p>8.8',6.7'</p>	<p>Tetraidrofurano</p> <p>7.O.7',8.8'</p>
<p>Benzofurano</p> <p>7.O.4',8.3'</p>	<p>Di-hidrodieugenol</p> <p>3.3'</p>	<p>Ariloxiarilpropano</p> <p>8.O.4'</p>
<p>Benzodioxano</p> <p>7.O.3',8.O.4'</p>	<p>Arilbenzilmetiltetraidrofurano</p> <p>8.8',7.O.9'</p>	<p><math>\beta</math>-ariloxiarilpropano</p> <p>8.3'</p>

**Tabela 2.** Esqueletos carbônicos e designação numérica de neolignanas relacionadas na literatura.

Neolignanas são oriundas biossinteticamente da rota do chiquimato. O ácido chiquímico, obtido como produto intermediário da glicólise ou da fotossíntese via ciclo de fosfato pentose é o precursor dos aminoácidos aromáticos L-tirosina, L-fenilalanina e L-triptofano.

Os aminoácidos aromáticos são as unidades básicas formadoras de fenilpropano ( $C_6-C_3$ ) presente nas mais diversas classes de metabólitos primários. L-tirosina e L-fenilalanina formam as unidades básicas encontradas em ácidos cinâmicos, cumarinas, lignanas e flavonoides. E o aminoácido L-triptofano forma a unidade observada em várias estruturas de alcaloides (Dewick, 2002) – Figura 3.

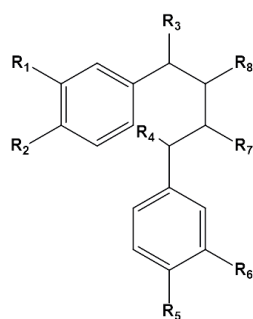


**Figura 3.** Esquema simplificado da rota biossintética de metabólitos secundários via chiquimato.

## 4 | NEOLIGNANAS DO GÊNERO VIROLA

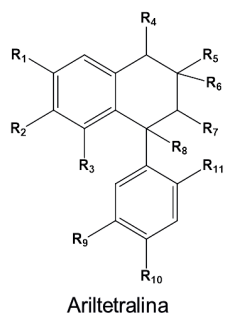
O gênero *Virola* no Brasil apresenta 89 neolignanas descritas e isoladas das folhas, cascas, galhos, frutos e madeira das espécies listadas na Tabela 3. Destas 20 são do tipo diarilbutano, 31 ariltetralina, 6 tetraidrofurano, 6 benzofurano, 2 dihidrodieugenol, 10 ariloxiarilpropano, 6 benzodioxano, 2 arilbenzilmetiltetraidrofurano, 4  $\beta$ -ariloxiarilpropano e 2 outras neolignanas com esqueletos semelhantes a dihidrodieugenol (Figura 4 e 5).

As neolignanas do subtipo ariltetralinas são os constituintes secundários encontrados em maior quantidade nas espécies de *Virola* (Rezende et al., 2005).

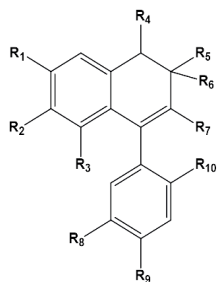


Diarilbutano

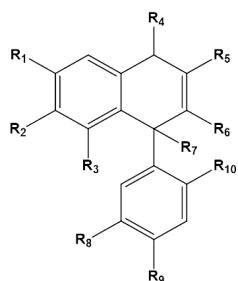
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
1	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H	OH	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
26		-OCH <sub>2</sub> O-	OH	H	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
27	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	OH	H		-OCH <sub>2</sub> O-	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
28		-OCH <sub>2</sub> O-	OH	H		-OCH <sub>2</sub> O-	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
29	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	O	H		-OCH <sub>2</sub> O-	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
40	H <sub>3</sub> CO	OH	H	CH <sub>2</sub>		-OCH <sub>2</sub> O-	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
41	H <sub>3</sub> CO	OH	H	H	OH	H <sub>3</sub> CO	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
42	H <sub>3</sub> CO	OH	H	H		-OCH <sub>2</sub> O-	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
52		-OCH <sub>2</sub> O-	O	O		-OCH <sub>2</sub> O-	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
60	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	O	H		-OCH <sub>2</sub> O-	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
68	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	OH	H	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
69		-OCH <sub>2</sub> O-	OH	H	OH	H <sub>3</sub> CO	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
70	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	OH	H	OH	H <sub>3</sub> CO	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
71		-OCH <sub>2</sub> O-	H	OH	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
72		-OCH <sub>2</sub> O-	H	H	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
73	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H	H		-OCH <sub>2</sub> O-	CH <sub>2</sub> OH	CH <sub>3</sub>
74	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	O	O		-OCH <sub>2</sub> O-	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
75		-OCH <sub>2</sub> O-	H	O	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
76	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H	O	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
87		-OCH <sub>2</sub> O-	H	H		-OCH <sub>2</sub> O-	CH <sub>2</sub> OH	CH <sub>2</sub> OH



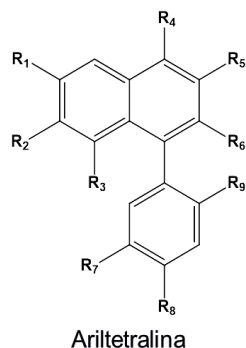
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11
2	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	H	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H	
5	H	-OCH <sub>2</sub> O-	H	O	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	OH	-OCH <sub>2</sub> O-	H		
6	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H	O	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	OH	-OCH <sub>2</sub> O-	H		
7	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H	O	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	H	-OCH <sub>2</sub> O-	H		
8	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H	O	CH <sub>3</sub>	OH	CH <sub>3</sub>	OH	-OCH <sub>2</sub> O-	H	
9	-OCH <sub>2</sub> O-	H	H	O	CH <sub>3</sub>	OH	CH <sub>3</sub>	OH	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H
22	H <sub>3</sub> CO	OH	H	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	H	H <sub>3</sub> CO	OH	H	
23	-OCH <sub>2</sub> O-	H	H	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	H	H <sub>3</sub> CO	OH	H	
24	-OCH <sub>2</sub> O-	H	H	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	H	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H	
25	H	-OCH <sub>2</sub> O-	OH	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	H	-OCH <sub>2</sub> O-	H			
44	H <sub>3</sub> CO	-OCH <sub>2</sub> O-	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	OH	-OCH <sub>2</sub> O-	H			
45	H	-OCH <sub>2</sub> O-	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	OH	-OCH <sub>2</sub> O-	H			
67	H <sub>3</sub> CO	OH	H	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	H	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H	
77	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	H	-OCH <sub>2</sub> O-	H		
78	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H	O	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	H	-OCH <sub>2</sub> O-	OH		
79	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H	O	CH <sub>3</sub>	OH	CH <sub>3</sub>	H	-OCH <sub>2</sub> O-	OH	
80	H	-OCH <sub>2</sub> O-	O	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	H	-OCH <sub>2</sub> O-	H			
81	H	-OCH <sub>2</sub> O-	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	H	-OCH <sub>2</sub> O-	H			
82	H	-OCH <sub>2</sub> O-	O	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	H	-OCH <sub>2</sub> O-	OH			
83	H	-OCH <sub>2</sub> O-	O	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	H	-OCH <sub>2</sub> O-	OAc			
88	H <sub>3</sub> CO	OH	H	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	H	-OCH <sub>2</sub> O-	H		



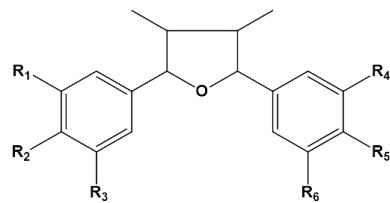
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
10	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H	O	CH <sub>3</sub>	OH	CH <sub>3</sub>	-OCH <sub>2</sub> O-	H	
37	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	-OCH <sub>2</sub> O-	H		
46	H <sub>3</sub> CO	-OCH <sub>2</sub> O-	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	-OCH <sub>2</sub> O-	H			
84	-OCH <sub>2</sub> O-	H	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H		
85	-OCH <sub>2</sub> O-	H	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	-OCH <sub>2</sub> O-	H			



	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
11	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H	O	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	OH	-OCH <sub>2</sub> O-	H	

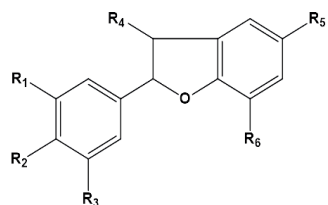


	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9
3	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H	H	CH <sub>3</sub>	COH	-OCH <sub>2</sub> O-	H	
4	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H	H	CH <sub>3</sub>	COOH	-OCH <sub>2</sub> O-	H	
38	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	-OCH <sub>2</sub> O-	H	
39	H <sub>3</sub> CO	OH	H	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	-OCH <sub>2</sub> O-	H	



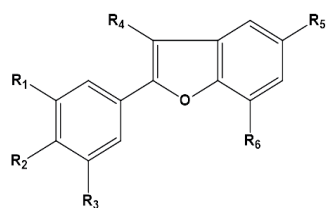
Tetraidrofurano

	R1	R2	R3	R4	R5	R6
<b>30</b>	-OCH <sub>2</sub> O-		H	H		-OCH <sub>2</sub> O-
<b>31</b>	H <sub>3</sub> CO	OH	H	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H
<b>32</b>	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H
<b>35</b>	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO
<b>36</b>	-OCH <sub>2</sub> O-		H	H <sub>3</sub> CO	OH	H
<b>43</b>	H <sub>3</sub> CO	OH	H	H <sub>3</sub> CO	OH	H



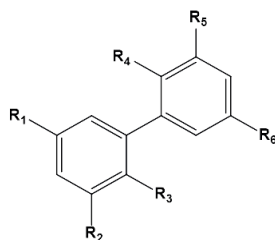
Benzofurano

	R1	R2	R3	R4	R5	R6
<b>13</b>	H	OH	H <sub>3</sub> CO	CH <sub>3</sub>	CH <sub>2</sub> CH=CH <sub>2</sub>	H <sub>3</sub> CO
<b>17</b>	H	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	CH <sub>2</sub> OH	CH <sub>2</sub> CH=CH <sub>2</sub>	H <sub>3</sub> CO
<b>32</b>	-OCH <sub>2</sub> O-		H	CH <sub>3</sub>	CH=CHCH <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> CO
<b>66</b>	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>2</sub> CH=CH <sub>2</sub>	H <sub>3</sub> CO



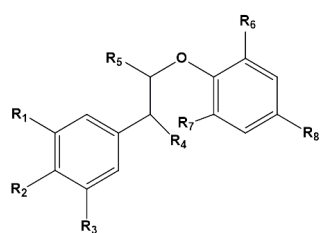
Benzofurano

	R1	R2	R3	R4	R5	R6
<b>12</b>	H	OH	H <sub>3</sub> CO	CH <sub>3</sub>	CH <sub>2</sub> CH=CH <sub>2</sub>	H <sub>3</sub> CO
<b>20</b>	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>2</sub> CH=CH <sub>2</sub>	H <sub>3</sub> CO



Di-hidrodieugenol

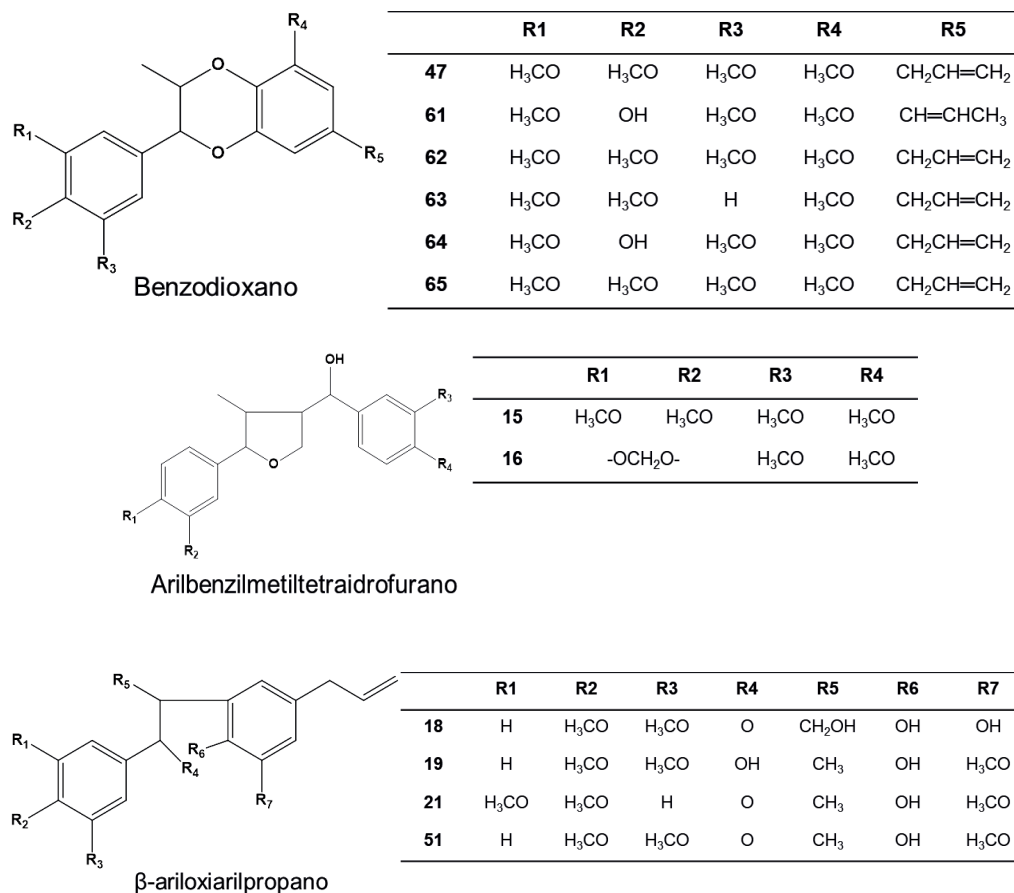
	R1	R2	R3	R4	R5	R6
<b>49</b>	CH <sub>2</sub> CH=CH <sub>2</sub>	H <sub>3</sub> CO	OH	OH	H <sub>3</sub> CO	CH <sub>2</sub> CH=CH <sub>2</sub>
<b>50</b>	CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> CO	OH	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	CH <sub>2</sub> CH=CH <sub>2</sub>



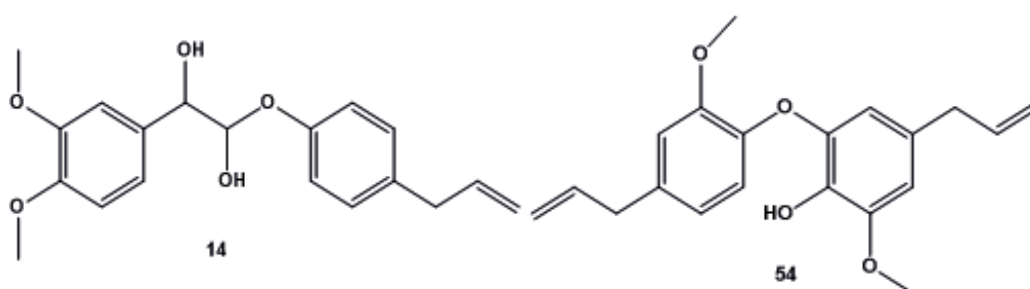
Ariloxiarilpropano

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
<b>33</b>	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	OH	CH <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> CO	H	CH=CHCH <sub>3</sub>
<b>34</b>	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H	OH	CH <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> CO	H	CH=CHCH <sub>3</sub>
<b>48</b>	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H	CH <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	CH=CHCH <sub>3</sub>
<b>53</b>	H	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	OH	CH <sub>2</sub> OH	H <sub>3</sub> CO	H	CH <sub>2</sub> CH=CH <sub>2</sub>
<b>55</b>	-OCH <sub>2</sub> O-	H <sub>3</sub> CO	H	CH <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	CH <sub>2</sub> CH=CH <sub>2</sub>
<b>56</b>	H <sub>3</sub> CO	OH	H <sub>3</sub> CO	H	CH <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	CH=CHCH <sub>3</sub>
<b>57</b>	H <sub>3</sub> CO	OH	H <sub>3</sub> CO	OH	CH <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	CH=CHCH <sub>3</sub>
<b>58</b>	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	OH	CH <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> CO	H	CH=CHCH <sub>3</sub>
<b>59</b>	H <sub>3</sub> CO	OH	H <sub>3</sub> CO	O	CH <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	CH=CHCH <sub>3</sub>
<b>86</b>	H <sub>3</sub> CO	H <sub>3</sub> CO	H	OH	CH <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> CO	H	CH <sub>2</sub> CH=CH <sub>2</sub>





**Figura 4.** Estruturas de neolignanas presentes no gênero *Virola*.



**Figura 5.** Estruturas de neolignanas com esqueleto semelhante a di-hidroieugenol encontradas no gênero *Virola*.

As neolignanas estão distribuídas nas espécies segundo a Tabela 3.

Espécie	Composto	Referência
<i>Virola albidiflora</i> Ducke	-----	
<i>Virola bicuhyba</i> (Schott ex Spreng.) Warb.	<b>2, 25-29, 30-32, 43, 67-70</b>	[13], [24], [39]
<i>Virola caducifolia</i> W.A.Rodrigues	-----	-----
<i>Virola calophylla</i> Warb.	<b>37-40</b>	[33],
<i>Virola calophylloidea</i> Markgr.	<b>44, 46</b>	[32]
<i>Virola carinata</i> (Benth.) Warb.	<b>12-13, 17-20, 22-24, 49-51, 53-59, 66</b>	[8], [15], [21], [22], [23]
<i>Virola coelhoi</i> W.A.Rodrigues	-----	-----

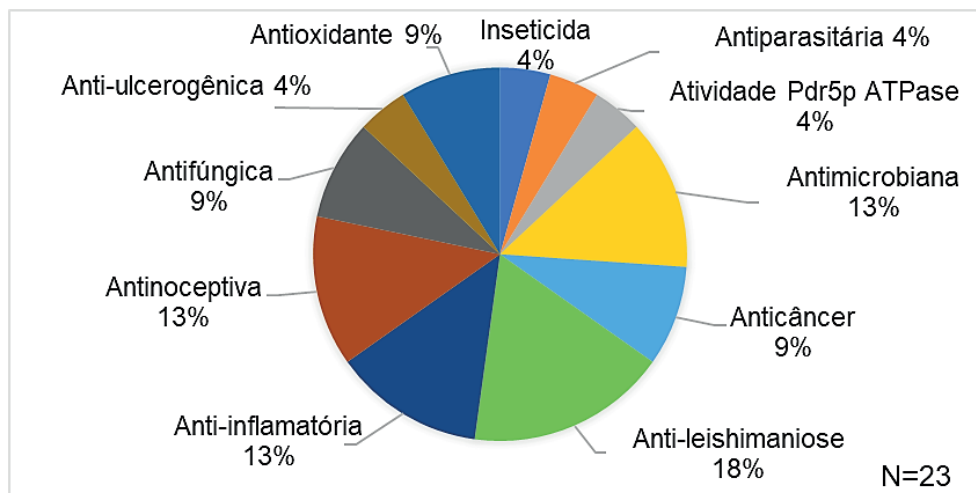
<i>Viola crebrinervia</i> Ducke	-----	-----
<i>Viola decorticans</i> Ducke	-----	-----
<i>Viola duckei</i> A.C.Sm.	-----	-----
<i>Viola elongata</i> (Benth.) Warb.	<b>1-2, 5-8, 15-16, 24, 37, 47-48, 60, 71-80, 84-85</b>	[18], [19], [29], [31]
<i>Viola flexuosa</i> A.C.Sm.	<b>87</b>	[1]
<i>Viola gardneri</i> (A.DC.) Warb.	-----	-----
<i>Viola guggenheimii</i> W.A.Rodrigues	-----	-----
<i>Viola lorentensis</i> A.C.Sm.	-----	-----
<i>Viola malmei</i> A.C.Sm.	-----	-----
<i>Viola michelii</i> Heckel	-----	-----
<i>Viola minutiflora</i> Ducke	-----	-----
<i>Viola mollissima</i> (A.DC.) Warb.	<b>5, 35</b>	[35]
<i>Viola multicostata</i> Ducke	-----	-----
<i>Viola multinervia</i> Ducke	-----	-----
<i>Viola obovata</i> Ducke	-----	-----
<i>Viola officinalis</i> Warb.	-----	-----
<i>Viola parvifolia</i> Ducke	-----	-----
<i>Viola pavonis</i> (A.DC.) A.C.Sm.	<b>12-13, 19-20, 31-32, 43, 48-49, 51, 56, 61, 66, 86</b>	[3], [14], [30], [35]
<i>Viola peruviana</i> (A.DC.) Warb.	-----	-----
<i>Viola polyneura</i> W.A.Rodrigues	-----	-----
<i>Viola rugulosa</i> Warb.	-----	-----
<i>Viola sebifera</i> Aubl.	<b>1-11, 52, 74, 80, 82-83</b>	[25], [26], [27], [38]
<i>Viola sessilis</i> (A.DC.) Warb.	-----	-----
<i>Viola subsessilis</i> (Benth.) Warb.	-----	-----
<i>Viola surinamensis</i> (Rol. Ex Rottb.) Warb.	<b>2, 30, 32-36,</b>	[2], [3], [5], [6], [41], [44]

**Tabela 3.** Neolignanas presentes nas espécies do gênero *Viola* no Brasil.

## 5 | ATIVIDADE BIOLÓGICA DAS NEOLIGNANAS DO GÊNERO VIOLA

Neolignanas (naturais e sintéticas) já foram estudadas quanto aos efeitos antifúngicos, anti-inflamatório, neurológico, anti-hepático, anticâncer, entre outros (Barata et al., 2000). Aqui serão abordadas apenas aquelas isoladas das espécies do gênero supracitado.

Na revisão realizada pode-se constatar que apenas 23 estudos envolvendo alguma atividade biológica foram analisados a partir de extratos, frações e/ou substâncias isoladas do gênero *Viola* (Figura 6) (Hiruma-Lima et al., 2009; Barata et al., 2000; Veiga et al., 2017; Zacchino et al., 1998; Kuroshima et al., 2001; Rezende et al., 2005; Sartorelli, Young e Kato, 1998; Lopes et al., 1998; Denny et al., 2008; Costa et al., 2008; Miles et al., 1987; Pereira et al., 2017; Baquero et al., 2015; Carvalho et al., 2010; Morais et al., 2009).



**Figura 6.** Gráfico do percentual de cada atividade biológica avaliada para as substâncias e/ou extratos das espécies do gênero *Virola*.

Dos 23 estudos de atividade biológica avaliados e relatados na literatura entre 1978-2017 para extratos, frações e/ou substâncias isoladas de espécies de *Virola*, 6 relatam algum estudo realizado para neolignana presente no gênero. Observa-se que em termos farmacológicos pouco se sabe sobre o potencial das neolignanas aqui citadas (Figura 4 e 5).

Dentre essa quantidade reduzida de atividade relatada, destacam-se as atividades anti-leishmaniose, antifúngica, anti-ulcerogênica, antinoceptiva, anti-inflamatória, antioxidante; que foram realizadas para neolignanas isoladas de alguma das espécies de *Virola*.

Em 2017, Veiga e colaboradores avaliaram extratos (Hexano, Acetato de etila e Metanol), frações e as neolignanas **33**, **34**, e **35** isoladas de *V. surinamensis* frente as cepas *L. amazonenses* e *L. chagasi*. A atividade foi realizada apenas para os extratos, frações e a neolignana **33**, pois as neolignanas **34** e **35** não foram isoladas em quantidade suficiente. Dos compostos testados apenas o extrato em Hexano foi ativo, com um  $IC_{50}$  de  $86,40 \mu\text{g mL}^{-1}$  e  $79,7 \mu\text{g mL}^{-1}$  para *L. amazonenses* e *L. chagasi*, respectivamente, comparado com o controle (anfotericina:  $IC_{50} = 0,062$  e  $0,169 \mu\text{g mL}^{-1}$ ). A neolignanas **33** não apresentou atividade anti-leishmaniose nas concentrações testadas (entre  $25$  e  $500 \mu\text{g mL}^{-1}$ ) (Veiga et al., 2017).

A atividade antifúngica foi realizada mediante a inibição da enzima sintase (1,3)- $\beta$ -glucan pelas neolignanas **33** e **34** (isoladas das folhas de *V. surinamensis*). A atividade biológica avaliada demonstrou que **33** não possui nenhuma ação frente à enzima. No entanto, a neolignana **34** resultou em 43% de inibição ( $IC_{50} = 175 \mu\text{g mL}^{-1}$ ) da enzima comparado com o controle positivo (Zacchino et al., 1998).

Atividade antioxidante das neolignanas **5**, **6**, **7**, **80** e **82** foi realizada mediante a inibição do processo de peroxidação lipídica espontânea utilizando lipídio cerebral de ratos Wistar através da medida de TBARS (reação com ácido tiobarbitúrico). Como controle positivo foi utilizado  $\alpha$ -tocoferol (CTL+). Das neolignanas avaliadas, apenas a

**82** foi ativa com concentração letal inferior a obtida para o controle ( $CL_{82} = 0,10 \mu\text{g mL}^{-1}$  e  $CL_{CTL+} = 4,64 \mu\text{g mL}^{-1}$ ) (Rezende et al., 2005).

Grandisin (**35**) isolada de *Virola surinamensis* foi avaliada quanto a atividade antinoceptiva e anti-inflamatória. A atividade antinoceptiva foi realizada mediante à contração abdominal provocada por ácido acético em camundongos albinos suíços e, o tempo de reação de dor nas patas ocasionadas por ingestão de formalina. Já a atividade anti-inflamatória foi avaliada mediante a medição de edemas provocados por inflamação cutânea e, pelo teste de Carrageenan, que quantifica os leucócitos que migraram para a cavidade peritoneal sob ação de agentes quimiotáticos. Grandisin reduz a contração abdominal numa dose dependente da concentração assim como reduz em 65,7% o tempo de reação de dor no teste de ingestão de formalina. A ação anti-inflamatória também foi verificada na redução de 64% de edemas comparado com o grupo controle. Quanto à contagem dos leucócitos, grandisin não apresentou alteração na migração (Carvalho et al., 2010).

O potencial alelopático (inibição de germinação de semente, radículas e hipocótilo) das neolignanas **33** e **34** isoladas de *V. surinamensis* frente as espécies de ervas daninhas *Mimosa pudica*, *Senna obtusifolia* e *Senna occidentalis* resultou na inibição do crescimento de sementes em maior intensidade apenas de *M. pudica* (31%), seguida pela espécie *S. occidentalis* (26%) na maior concentração utilizada ( $8,0 \text{ mg L}^{-1}$ ). Já a neolignana **34** não produziu efeitos inibitórios em nenhuma das espécies de planta daninha (Borges et al., 2007).

O extrato metanólico das folhas, as frações em hexano e acetato de etila e a neolignanas **28** de *V. oleífera* foram avaliados quanto a atividade antinoceptiva. O teste consistiu na redução da constrição do músculo abdominal junto com um alongamento dos membros posteriores induzido por ingestão de ácido acético em camundongos suíços masculinos. Os animais pré-tratados com  $10 \text{ mg mL}^{-1}$  de solução do extrato, frações e substância apresentou redução no número de constrição muscular de ordem de 39,8%, 51,3% e 50,5% para o extrato metanólico, fração em hexano e fração em acetato de etila, respectivamente. A neolignanas **28**, apresentou a melhor redução (75,9%) quando comparado ao controle (Kuroshima et al., 2001).

## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

No período pesquisado 29 trabalhos foram encontrados e analisados envolvendo estudos químicos e atividades biológicas de espécies vegetais do gênero *Virola* de ocorrência no Brasil sendo referentes a 10 das 35 espécies distribuídas em território nacional.

Do ponto de vista de variabilidade estrutural, este gênero mostrou-se muito rico em diversidade onde, das 188 substâncias relatadas isoladas a partir de 10 espécies estudadas, 89 são neolignanas representando 46% dos compostos presentes nessas

plantas.

Quanto à atividade biológica de espécies de *Virola*, a maior parte dos estudos (20) foram realizados com extrato de partes da planta. Apenas 9 estudos foram realizados em termo de substâncias presente na espécie, e destes, 5 espécies (*V. michelli*, *V. oleífera*, *V. pavonis*, *V. sebífera*, *V. surinamensis*) foram as mais avaliadas. As 4 espécies: *V. oleífera*, *V. pavonis*, *V. sebífera* e *V. surinamensis* destacam-se como as que obtiveram alguma atividade avaliada a partir de neolignanas isoladas das mesmas.

Esse baixo número de estudo biológico evidencia a importância de se continuar a pesquisar o potencial biológico do gênero, bem como contribuir com o estudo fitoquímico das espécies listadas na Tabela 3 que não apresentaram nenhum estudo referente à identificação de neolignanas.

Dados compilados no presente trabalho evidenciam que as neolignanas e lignanas são os compostos majoritários de *Virola* no Brasil e, as neolignanas com maior grupo metoxila como substituintes são as que apresentaram uma atividade biológica mais expressiva embora estudos de correlação entre atividade biológica e estruturas químicas são escassos ou inexistentes.

## REFERÊNCIAS

<sup>[1]</sup>BAQUERO, E.; QUIÑONES, W.; FRANZBLAU, S.; TORRES, F.; ARCHBOLD, R.; ECHEVERRI, F. Furan type lignans with antimycobacterial activity. **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**, v. 14, n. 3, p. 171-178, 2015.

<sup>[2]</sup>BARATA, L. E. S.; BAKER, P. M.; GOTTLIEB, O. R.; RÚVEDA, E. A. Neolignans of *Virola surinamensis*. **Phytochemistry**, v. 17, p. 783-786, 1978.

<sup>[3]</sup>BARATA, L. E. S.; SANTOS, L. S.; FERRI, P. H.; PHILLIPSON, J. D.; PAINE, A.; CROFT, S. L. Anti-leishmanial activity of neolignanas from *Virola* species and synthetic analogues. **Phytochemistry**, v. 55, p. 589-595, 2000.

<sup>[4]</sup>BARBOSA FILHO, J. M. Lignan, neo-lignan e seus análogos. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Org.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1999. p. 471-488.

<sup>[5]</sup>BLUMENTHAL, E. E. A.; SILVA, M. S.; YOSHIDA, M. Lignoids, flavonoids and polyketides of *Virola surinamensis*. **Phytochemistry**, v. 46, n. 4, p. 745-749, 1997.

<sup>[6]</sup>BORGES, F. C.; SANTOS, L. S.; CORRÊA, M. J. C.; OLIVEIRA, M. N.; SOUZA FILHO, A. P. S. Potencial alelopático de duas neolignanas isoladas de folhas de *Virola surinamensis* (Myristicaceae). **Planta Daninha**, v. 25, n. 1, p. 51-59, 2007.

<sup>[7]</sup>CARVALHO, A. A. V.; GALDINO, P. M.; NASCIMENTO, M. V. M.; KATO, M. J.; VALADARES, M. C.; CUNHA, L. C.; COSTA, E. A. Antinociceptive and antiinflammatory activities of grandisin extracted from *Virola surinamensis*. **Phytotherapy Research**, v. 24, n. 1, p. 113-118, 2010.

<sup>[8]</sup>CAVALCANTE, S. H.; YOSHIDA, M.; GOTTLIEB, O. R. Neolignans from *Virola carinata* fruit. **Phytochemistry**, v. 24, n. 5, p. 1051-1055, 1985.

- [9] COSTA, E. S.; HIRUMA-LIMA, C. A.; LIMA, E. O.; SUCUPIRA, G. C.; BERTOLIN, A. O.; LOLIS, S. F.; ANDRADE, F. D. P.; VILEGAS, W.; SOUZA-BRITO, A. R. M. Antimicrobial activity of some medicinal plants of Cerrado, Brazil. **Phytotherapy Research**, v. 22, n. 5, p. 705-707, 2008.
- [10] DENNY, C.; ZACHARIAS, M. E.; KOHN, L. K.; FOGGIO, M. A.; CARVALHO, J. E. Atividade antiproliferativa dos extratos e da fração orgânica obtidos das folhas de *Virola sebifera* Aubl. (Myristicaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, n. 4, p. 598-603, 2007.
- [11] DENNY, C.; ZACHARIAS, M. E.; RUIZ, A. L. T. G.; AMARAL, M. C. E.; BITTRICH, V.; KOHN, L. K.; SOUSA, I. M. O.; RODRIGUES, R. A. F.; CARVALHO, J. E.; FOGGIO, M. A. Antiproliferative properties of polyketides isolated from *Virola sebifera* leaves. **Phytotherapy Research**, v. 22, p. 127-130, 2008.
- [12] DEWICK, P. M. **Medicinal Natural Products: a biosynthetic approach**. 2ª Edição. Inglaterra: John Wiley & Sons Ltd. 2002. 507 p.
- [13] FERNANDES, A. M. A. P.; BARATA, L. E. S.; FERRI, P. H. Lignans and a neolignan from *Virola oleifera* leaves. **Phytochemistry**, v. 32, n. 6, p. 1567-1572, 1993.
- [14] FERRI, P. H.; BARATA, L. E. S. Neolignans and a phenylpropanoid from *Virola pavonis* leaves. **Phytochemistry**, v. 31, n. 4, p. 1375-1377, 1992.
- [15] GOTTLIEB, O. R.; MAIA, J. G. S.; RIBEIRO, M. N. S. Neolignans from *Virola carinata*. **Phytochemistry**, v. 15, p. 773-774, 1976.
- [16] HIRUMA-LIMA, C. A.; BATISTA, L. M.; ALMEIDA, A. B. A.; MAGRI, L. P.; SANTOS, L. C.; VILEGAS, W.; BRITO, A. R. M. S. Antiulcerogenic action of ethanolic extract of the resin from *Virola surinamensis* Warb. (Myristicaceae). **Journal of Ethnopharmacology**, v. 122, p. 406-409, 2009.
- [17] KATO, M. J.; LOPES, L. M. X.; PAULINO FO, H. F.; YOSHIDA, M.; GOTTLIEB, O. R. Acylresorcinols from *Virola sebifera* and *Virola elongata*. **Phytochemistry**, v. 24, n. 3, p. 533-536, 1985.
- [18] KATO, M. J.; PAULINO FO, H. F.; YOSHIDA, M.; GOTTLIEB, O. R. Neolignans from fruits of *Virola elongata*. **Phytochemistry**, v. 25, n. 1, p. 279-280, 1986.
- [19] KATO, M. J.; YOSHIDA, M.; GOTTLIEB, O. R. Lignoids and arylalkanones from fruits of *Virola elongata*. **Phytochemistry**, v. 29, n. 6, p. 1799-1810, 1990.
- [20] KAWANISHI, K.; HASHIMOTO, Y. Long chain esters of *Virola* species. **Phytochemistry**, v. 26, n. 3, p. 749-752, 1987.
- [21] KAWANISHI, K.; UHARA, Y.; HASHIMOTO, Y. Neolignans of *Virola carinata* bark. **Phytochemistry**, v. 21, n. 11, p. 2725-2728, 1982.
- [22] KAWANISHI, K.; UHARA, Y.; HASHIMOTO, Y. The neolignans (-)-carinatone and carinatin from *Virola carinata*. **Phytochemistry**, v. 21, n. 4, p. 929-931, 1982.
- [23] KAWANISHI, K.; UHARA, Y.; HASHIMOTO, Y. The neolignans, carinatidin, dihydrocarinatidin, carinatidiol and dehydrodieugenol B from *Virola carinata*. **Phytochemistry**, v. 22, n. 10, p. 2277-2280, 1983.
- [24] KUROSHIMA, K. N.; CAMPOS, F.; SOUZA, M. M.; YUNES, R. A.; MONACHE, F. D.; CECHINEL FILHO, V. Phytochemical and pharmacological investigations of *Virola oleifera* leaves. **Journal of Biosciences**, v. 56, n. 9-10, p. 703-706, 2001.
- [25] LOPES, L. M. X.; YOSHIDA, M.; GOTTLIEB, O. R. 1,11-Diarylundecan-1-one and 4-aryltetralone

neolignans from *Virola sebifera*. **Phytochemistry**, v. 21, n. 3, p. 751-755, 1982.

[26] LOPES, L. M. X.; YOSHIDA, M.; GOTTLIEB, O. R. Aryltetralone and arylindanone neolignans from *Virola sebifera*. **Phytochemistry**, v. 23, n. 9, p. 2021-2024, 1984.

[27] LOPES, L. M. X.; YOSHIDA, M.; GOTTLIEB, O. R. Further lignoids from *Virola sebifera*. **Phytochemistry**, v. 23, n. 11, p. 2647-2652, 1984.

[28] LOPES, N. P.; CHICARO, P.; KATO, M. J.; ALBURQUEQUE, S.; YOSHIDA, M. Flavonoids and lignans from *Virola surinamensis* twigs and their *in vitro* activity against *Trypanosoma cruzi*. **Planta Medica**, v. 64, n. 7, p. 667-668, 1998.

[29] MACRAE, W. D.; TOWERS, G. H. N. Non-alkaloidal constituents of *Virola elongata* bark. **Phytochemistry**, v. 24, n. 3, p. 561-566, 1985.

[30] MARQUES, M. O. M.; YOSHIDA, M.; GOTTLIEB, O. R. Neolignans from fruits of *Virola pavonis*. **Phytochemistry**, v. 31, n. 12, p. 4380-4381, 1992.

[31] MARTINEZ V., J. C.; CUCA S., L. E.; SANTANA M., A. J.; POMBO-VILLAR, E.; GOLDING, B. T. Neolignans from *Virola elongata*. **Phytochemistry**, v. 24, n. 7, p. 1612-1614, 1985.

[32] MARTINEZ V., J. C.; CUCA S., L. E.; YOSHIDA, M.; GOTTLIEB, O. R. Neolignans from *Virola calophylloidea*. **Phytochemistry**, v. 24, n. 8, p. 1867-1868, 1985.

[33] MARTINEZ V., J. C.; YOSHIDA, M.; GOTTLIEB, O. R. Arylnaphthalene neolignans from *Virola calophylla*. **Phytochemistry**, v. 29, n. 9, p. 2655-2657, 1990.

[34] MILES, D. H.; LY, A. M.; RANDLE, S. A.; HEDIN, P. A.; BURKS, M. L. Alkaloidal insect antifeedants from *Virola calophylla* Ward. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 35, p. 794-797, 1987.

[35] MORAIS, S. K. R.; TEIXEIRA, A. F.; TORRES, Z. E. S.; NUNOMURA, S. M.; YAMASHIRO-KANASHIRO, E. H.; LINDOSO, J. A. L.; YOSHIDA, M. Biological activities of lignoids from amazona Myristicaceae species: *Virola michelli*, *V. molíssima*, *V. pavonis* and *Iryanthera juruensis*. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 20, n. 6, p. 1110-1118, 2009.

[36] QUINTANILHA, L. G.; LOBÃO, A. Q. Flora do Rio de Janeiro: Myristicaceae. **Rodriguésia**, v. 68, n. 1, p. 85-89, 2017.

[37] REZENDE, K. R.; DAVINO, S. C.; BARROS, S. B. M.; KATO, M. J. Antioxidant activity of aryltetralone lignans and derivatives from *Virola sebifera* (Aubl.). **Natural Product Research**, v. 19, n. 7, p. 661-666, 2005.

[38] REZENDE, K. R.; KATO, M. J. Dibenzylbutane and aryltetralone lignans from seeds of *Virola sebifera*. **Phytochemistry**, v. 61, n. , p. 427-432, 2002.

[39] SARTORELLI, P.; YOUNG, M. C. M.; KATO, M. J. Antifungal lignans from the arils of *Virola oleífera*. **Phytochemistry**, v. 47, n. 6, p. 1003-1006, 1998.

[40] **THE PLANT LIST (2013). Version 1.1. Publicado na internet: <http://www.theplantlist.org/> (Acessado: 19/06/2018).**

[41] VEIGA, A.; ALBURQUEQUE, K.; CORRÊA, M. E.; BRIGIDO, H.; SILVA, J. S.; CAMPOS, M.; SILVEIRA, F.; SANTOS, L.; DOLABELA, M.; Leishmania amazonenses and Leishmania chagasi: in vitro leishmanicide activity of *Virola surinamensis* (rol.) Warb. **Experimental Parasitology**, v. 175, p. 68-73, 2017.

<sup>[42]</sup>VIEGAS JR, C.; BOLZANI, V. S. Os produtos naturais e a química medicinal moderna. **Química Nova**, v. 29, n. 2, p. 326-337, 2006.

<sup>[43]</sup>YUNES, R. A.; CALIXTO, J. B. 2001, **Plantas Medicinais Sob A Óptica Da Moderna Química Medicinal**, Argos, Chapecó, Santa Catarina, 523p.

<sup>[44]</sup>ZACCHINO, S.; RODRÍGUEZ, G.; SANTECCHIA, C.; PEZZENATI, G.; GIANNINI, F.; ENRIZ, R. In vitro studies on mode of action of antifungal 8.O.4'-neolignans occurring in certain species of *Virola* and related genera of Myristicaceae. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 62, p. 35-41, 1998.



Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-85107-59-8

