

*Estudo Químico e Biológico de Cocoloba mollis Casaretto (1844)*  
*e Triplaris americana Linnaeus (Polygonaceae)*

*Patrícia Emanuella Silva de Oliveira*

*Maceió/AL*  
*2007*

*Patrícia Emanuella Silva de Oliveira*

*Estudo Químico e Biológico de Cocoloba mollis Casaretto (1844)  
e Triplaris americana Linnaeus (Polygonaceae)*

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química e Biotecnologia do Instituto de Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas, como cumprimento às exigências para obtenção do título de *Doutor em Ciências*.

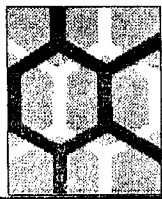
Maceió/AL

2007

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**  
**Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale**

- O48e Oliveira, Patrícia Emanuella Silva de.  
Estudo químico e biológico de *Coccoloba mollis* Casaretto (1844) e *Triplaris americana* Linnaeus (Polygonaceae) / Patrícia Emanuella Silva de Oliveira.  
– Maceió, 2007.  
xx, 239 f. : il. tabs., grafs.
- Orientadora: Lucia Maria Conserva.  
Tese (doutorado em Química e Biotecnologia) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Exatas. Instituto de Química. Maceió 2007.
- Bibliografia: f. 210-239.
1. *Coccoloba mollis*. 2. *Triplaris americana*. 3. Polygonaceae. 4. Larvicida.  
5. Anticolinesterásico. 6. Antioxidante. 7. *Aedes aegypti*. 8. Vanicosídeo D.  
9. Simiarenol. 10. Moupinamida. 11. Flavonóis. I. Título.

CDU: 547.99



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
QUÍMICA E BIOTECNOLOGIA**  
Instituto de Química e Biotecnologia  
Universidade Federal de Alagoas  
Tel. 55 82 3214-1384 Fax. 55 82 3214-1389  
www.cpgqb@qui.ufal.br

Campus A. C. Simões  
Tabuleiro dos Martins  
57072-970  
Maceió-AL  
Brasil

Membros da Comissão Julgadora de Defesa de Tese da doutoranda Patrícia Emanuella silva de Oliveira, intitulada: “*Estudo Químico e Biológico de Cocoloba mollis Casareto (1844) e Triplaris americana Linnaeus (Polygonaceae)*”, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas em 26 de outubro de 2007, às 8h30min na sala de reuniões do IQB.

COMISSÃO JULGADORA

Prof.ª Dr.ª Lúcia Maria Conserva  
Orientadora - IQB/UFAL.  
CPF: 160.564.264-91

Prof. Dr. Walmir Silva Garcez  
DQ/UFMS  
CPF: 139.783.571-00

Prof.ª Dr.ª Maria Teresa Salles Trevisan  
DQO/UFC  
CPF: 050.068.748-05

Prof. Dr. João Xavier Araújo Junior  
EFE/UFAL  
CPF: 738.776.624-04

Prof.ª Dr.ª Ruth Rufino do Nascimento  
IQB/UFAL  
CPF: 454.298.044-87

*Este trabalho foi realizado sob  
orientação da Profa. Dra. Lucia Maria  
Conserva*

*A força chamada **Deus**, por me proporcionar tantas coisas boas e também a superar as dificuldades impostas pela caminhada da vida;*

*Aos meus pais, **Maroca e Petrúcio**, pela oportunidade de vir ao mundo, pelo apoio e incentivo durante todos os meus estudos e por estarem sempre ao meu lado.*

## Agradecimentos

---

A **Profa. Dra. Lucia Maria Conserva**, pela orientação, apoio, amizade, por sua dedicação no desenvolvimento deste trabalho e principalmente pela oportunidade; a sua trajetória acadêmica é um ótimo exemplo para todos nós;

À **Botânica Rosângela Pereira de Lyra Lemos**, do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas (IMA), pelas coletas e identificação das espécies selecionadas para estudo;

A **Profa. Dra. Ana Cristina Brito**, do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de Alagoas, pelo incentivo, por toda colaboração nos ensaios larvicidas e por sua amizade;

Ao **Prof. Dr. Edilberto Rocha Silveira** e aos **Doutorandos Daniel Esdras Uchoa e Renata Mendonça de Araújo**, do Centro Nordestino de Aplicação e Usuários de Ressonância Magnética Nuclear (CENAUREMN) da Universidade Federal do Ceará, pela obtenção dos espectros de RMN a 500 e 125 MHz;

Ao **Prof. Dr. José Maria Barbosa Filho**, do Laboratório de Tecnologia Farmacêutica da Universidade Federal da Paraíba, por conceder as informações presentes no banco de dados do Natural Products Alert (NAPRALERT) sobre a família Polygonaceae;

À **Profa. Dra. Ana Paula F. da Silva**, do Instituto de Química e Biotecnologia da UFAL, pela ajuda na obtenção dos espectros de RMN a 300 e 75 MHz e por toda sua imensa contribuição nos ensaios antioxidantes (fenóis totais, redução total por  $\text{Fe}^{3+}$ - $\text{Fe}^{2+}$  e oxidação total);

Ao **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)**, pela bolsa de doutorado, taxa de bancada e recursos financeiros concedidos;

A **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL)**, ao **Instituto do Milênio do Semi-Árido Nordestino (IMSEAR)** e ao Ministério da Ciência e Tecnologia e a Rede Nordestina de Biotecnologia (**MCT-RENORBIO**), pelos aportes financeiros;

Ao **Prof. Dr. Edson de Souza Bento**, do Instituto de Química e Biotecnologia da UFAL, pela obtenção dos espectros de RMN a 400 e 100 MHz;

Ao **Prof. Dr. Jorge Maurício David**, do Instituto de Química da Universidade Federal da Bahia, pela obtenção dos espectros de massas e de RMN 2D da substância **CMFH-1**;

Ao **Prof. Dr. Walmir Silva Garcez**, do Departamento de Química da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, pela obtenção dos espectros de RMN a 300 e 75 MHz da substância **TAFFMA-1**;

À **Profa. Dra. Maria Teresa Salles Trevisan** e a **Doutoranda Renata Mendonça de Araújo**, do Departamento de Química Orgânica e Inorgânica da Universidade Federal do Ceará, pela colaboração nos ensaios anticolinesterásicos;

Ao **técnico Vicente Carlos Costa de Oliveira**, do Laboratório de Tecnologia Farmacêutica da Universidade Federal da Paraíba, pela obtenção dos espectros de RMN a 200 e 50 MHz;

Ao **técnico Ricardo Oliveira da Silva** da Central Analítica do Departamento de Química Fundamental da Universidade Federal de Pernambuco, pela obtenção dos espectros de RMN a 300 e 75 MHz;

Ao **Prof. Dr. Adelmo Bastos**, pela valiosa ajuda na coleta das espécies vegetais;

A **Doutoranda Maria Lysete de Assis Bastos**, pela inestimável ajuda na coleta das espécies vegetais, por sua amizade, seu carinho e por todo o incentivo;

Aos **Profs. Drs. Dennis O. Imbroisi, Antônio Euzébio G. Sant'ana, Lucia M. Conserva, Luís Carlos Caetano e Margarida Maria S. Humberto**, pelas preciosas informações transmitidas durante as disciplinas cursadas no doutorado;

Ao **técnico Aldy dos Santos** do Instituto de Química da UFAL, pela sua valiosa colaboração na trituração das plantas, assistência técnica na vidraria e apoio na construção do Insetário no Campus A.C. Simões;

Ao **Dr. Sebastião Ferreira Palmeira Júnior**, por todo companheirismo, disponibilidade e colaboração no Laboratório em Química dos Produtos Naturais (LPqPN) e pela inestimável ajuda no ensaio anti-radicalar (DPPH);

Ao **Prof. Dr. Thiago Barros Correia da Silva**, pela troca de informações durante os anos de convivência no LPQPN e pela preciosa colaboração no ensaio anti-radicalar (DPPH);



Às **Biólogas Roberta Micheline Porfírio e Maria Raphaella Vasconcellos**, pela obtenção dos ovos de *Aedes aegypti* para continuidade dos testes larvicidas no IQB-UFAL e pelo auxílio na criação do *Aedes aegypti* no ICBS-UFAL;

À mestranda **Roseane de Melo Alves**, pela sua contribuição na análise estatística (Teste de Tukey) e pelo seu companheirismo;

A todos os **Colegas** do LPqPN, **Cynara Batista, Daniela Nazaré, Edmílson Ribeiro, Fabyanne Moura, Fernando M. de Oliveira, Gerson Lima, Lysete Bastos, Lyvia Mendonça, Maria Vladimilsa, Sandovânio Lima, Vanessa Alves e Wagner S. dos Santos** por todo o convívio, apoio e aprendizado;

A todos os **colegas** do curso de Pós-Graduação em Química e Biotecnologia pela convivência, pelos grupos de estudos e amizade, citar nomes poderia incorrer ao esquecimento de algum;

A todos, que de alguma forma contribuíram com este trabalho de doutoramento, meus sinceros agradecimentos.

# Sumário

<i>Agradecimentos</i>	v
<i>Lista de Figuras</i>	xi
<i>Lista de Tabelas</i>	xiv
<i>Lista de Quadros</i>	xvi
<i>Lista de Abreviaturas, Siglas e Símbolos</i>	xvi
<i>Resumo</i>	xix
<i>Abstract</i>	
<b>1. Introdução</b>	1
<b>2. Objetivos</b>	5
<b>3. Considerações Gerais Sobre Antioxidantes, Anticolinesterásicos, Larvicidas, Família Polygonaceae e Gêneros <i>Coccoloba</i> e <i>Triplaris</i> e Espécies Seleccionadas</b>	6
3.1 Considerações Gerais Sobre Antioxidantes	7
3.2 Considerações Gerais Sobre Anticolinesterásicos	9
3.3 Considerações Gerais Sobre Larvicidas	11
3.4 Considerações Gerais Sobre a Família Polygonaceae	14
3.5 Considerações Gerais Sobre os Gêneros <i>Coccoloba</i> P. Browne	15
3.5.1 Considerações Gerais Sobre a Espécie <i>Coccoloba mollis</i> Casaretto(1844)	16
3.6 Considerações Gerais Sobre o Gênero <i>Triplaris</i> Loefl.	17
3.6.1 Considerações Sobre a Espécie <i>T. americana</i> Linnaeus	18
<b>4. Experimental</b>	77
4.1 Solventes, Reagentes e Equipamentos	78
4.2 Coleta e Identificação do Material Vegetal	80
4.3 Preparação dos Extratos e Frações	80
4.4 Avaliação do Potencial Biológico de Extratos, Frações e Substâncias Isoladas	85
4.4.1 Avaliação do Potencial Anti-radicalar e Antioxidante	85
4.4.1.1 Avaliação Qualitativa da Capacidade Sequestradora de Radicais Livres Frente ao DPPH	85
4.4.1.2 Ensaios Quantitativos para Avaliar a Capacidade Sequestradora de Radicais Livres Frente ao DPPH	87
4.4.1.3 Determinação de Fenóis Totais	90
4.4.1.4 Ensaios de Redução Total de $Fe^{3+}$ - $Fe^{2+}$	91
4.4.1.5 Ensaio de Determinação Total da Atividade Antioxidante pelo Método do Tiocianato Férrico (TFC)	92

4.4.2	Avaliação Qualitativa da Atividade Anticolinesterásica	92
4.4.2.1	Preparação das Soluções Utilizadas nos Ensaio	92
4.4.2.2	Avaliação da Atividade Anticolinesterásica	93
4.4.3	Avaliação do Potencial Larvicida	94
4.4.3.1	Criação e Manutenção dos Mosquitos	95
4.4.3.2	Avaliação da Atividade Larvicida	95
4.4.3.3	Avaliação do Potencial Larvicida das Substâncias Isoladas	97
4.4.3.4	Análise Estatística para Avaliação da Atividade Larvicida	97
4.5	Investigação Fitoquímica dos Extratos de <i>Coccoloba mollis</i> e <i>Triplaris americana</i> Monitorada pelos Ensaio	98
4.5.1	Isolamento de Alguns dos Constituintes Químicos da Espécie <i>Coccoloba mollis</i>	98
4.5.1.1	Fração Neutra em Hexano das Folhas	98
4.5.1.2	Fração Neutra em Hexano das Cascas do Caule	99
4.5.1.3	Fração em Diclorometano das Cascas do Caule	99
4.5.2	Isolamento de Alguns dos Constituintes Químicos da Espécie <i>T. americana</i>	100
4.5.2.1	Fração em Hexano das Folhas	100
4.5.2.2	Fração em Clorofórmio do Caule	100
4.5.2.3	Fração em Clorofórmio dos Frutos Frescos	101
4.5.2.4	Fração em Acetato de Etila dos Frutos Frescos	101
4.5.2.5	Fração em Hidroalcóolica dos Frutos Frescos	102
4.6	Dados Físicos e Espectrométricos das Substâncias Isoladas	102
<b>5.</b>	<b><i>Resultados e Discussão</i></b>	<b>105</b>
5.1	Identificação Estrutural das Substâncias Isoladas	106
5.1.1	Identificação Estrutural da Substância Codificada de <b>CMFH-1</b>	108
5.1.2	Identificação Estrutural da Substância Codificada de <b>CMFH-2</b>	117
5.1.3	Identificação Estrutural da Substância Codificada de <b>CMFH-3</b>	122
5.1.4	Identificação Estrutural da Substância Codificada de <b>CMFH-4</b>	126
5.1.5	Identificação Estrutural da Substância Codificada de <b>CMCD-1</b>	131
5.1.6	Identificação Estrutural das Substâncias Codificadas de <b>TAFH-1 e TAFH-2</b>	134
5.1.7	Identificação Estrutural da Substância Codificada de <b>TACC-2</b>	139
5.1.8	Identificação Estrutural da Substância Codificada de <b>TAFFMC-1</b>	150
5.1.9	Identificação Estrutural da Substância Codificada de <b>TAFFMA-1</b>	157
5.1.10	Identificação Estrutural da Substância Codificada de <b>TAFFMA-2</b>	159

5.1.11	Identificação Estrutural da Substância Codificada de <b>TAFFMA-3</b>	167
5.1.12	Identificação Estrutural da Substância Codificada de <b>TAFFMM-3</b>	173
5.2.	Avaliação da Atividade Antioxidante dos Extratos e Frações de <i>Coccoloba mollis</i> e <i>Triplaris americana</i>	178
5.2.1	Avaliação Qualitativa da Atividade Anti-radicalar (DPPH)	178
5.2.2	Avaliação Quantitativa da Atividade Anti-radicalar (DPPH·) dos Padrões Usados e das Frações de <i>C. Mollis</i>	179
5.2.3	Avaliação Quantitativa da Atividade Anti-radicalar (DPPH·) das Frações e Subfrações de <i>T. americana</i> e das Substâncias Isoladas das Frações Ativas	181
5.2.3.1	Avaliação Quantitativa da Atividade Anti-radicalar (DPPH·) das Frações e Subfrações dos Frutos de <i>T. americana</i>	181
5.2.3.2	Avaliação Quantitativa da Atividade Anti-radicalar (DPPH·) das Frações e Subfrações das Folhas de <i>T. Americana</i>	183
5.2.3.3	Avaliação Quantitativa da Atividade Anti-radicalar (DPPH·) das Frações do Caule de <i>T. Americana</i>	184
5.2.3.4	Avaliação Quantitativa da Atividade Anti-radicalar (DPPH·) das Frações e Subfrações das Raízes de <i>T. Americana</i>	184
5.2.4	Determinação dos Fenóis Totais pelo Método Folin-Ciocalteau dos Extratos, Frações e Subfrações de <i>C. mollis</i> e <i>T. americana</i>	185
5.2.5	Medida da Capacidade Redutora de Fe <sup>3+</sup> -Fe <sup>2+</sup> dos Extratos, Frações e Subfrações de <i>C. mollis</i> e <i>T. americana</i>	189
5.2.6	Atividade Antioxidante Total dos Extratos, Frações e Subfrações de <i>C. mollis</i> e <i>T. americana</i>	192
5.3	Avaliação da Atividade Anticolinesterásica dos Extratos e Frações de <i>Coccoloba mollis</i> e <i>Triplaris americana</i>	195
5.4	Avaliação da Atividade Larvicida de Extratos e Frações de <i>Coccoloba mollis</i> e <i>Triplaris americana</i>	199
<b>6.</b>	<b><i>Considerações Finais</i></b>	206
<b>7.</b>	<b><i>Referências Bibliográficas</i></b>	209
<b>8.</b>	<b><i>Produção Científica</i></b>	242
8.1	Trabalho Aceito para Publicação em Periódico	242

## Lista de Figuras

<b>Figura 1.</b>	Rotas utilizadas pelas plantas para produção de metabólitos secundários.	3
<b>Figura 2.</b>	Mapa dos Biomas brasileiros	4
<b>Figura 3.</b>	Junção colinérgica focalizando os sítios do receptor, biossíntese, armazenamento, liberação e hidrólise da acetilcolina.	10
<b>Figura 4.</b>	Ciclo biológico do <i>A. aegypti</i> (fases de ovo, larva, pupa e adulto).	12
<b>Figura 5.</b>	Sorotipos circulantes do vírus do Dengue por Estado, Brasil, 2007	13
<b>Figura 6.</b>	Fotos da Árvore (a) e folhas (b) de <i>Coccoloba mollis</i> .	17
<b>Figura 7.</b>	Fotos da espécie vegetal de <i>Triplaris americana</i> (a) e de suas folhas e frutos (b).	19
<b>Figura 8.</b>	Espectro na Região IV (KBr) da Substância <b>CMFH-1</b> .	111
<b>Figura 9.</b>	Espectro de RMN <sup>1</sup> H (200 MHz, CDCl <sub>3</sub> ) da Substância <b>CMFH-1</b> .	114
<b>Figura 9a.</b>	Expansão do Espectro de RMN <sup>1</sup> H (200 MHz, CDCl <sub>3</sub> ) da Substância <b>CMFH-1</b> .	115
<b>Figura 10.</b>	Espectro de RMN <sup>13</sup> C-APT (50 MHz, CDCl <sub>3</sub> ) da Substância <b>CMFH-1</b> .	115
<b>Figura 10a.</b>	Expansão do Espectro de RMN <sup>13</sup> C (50 MHz, CDCl <sub>3</sub> ) da Substância <b>CMFH-1</b> .	116
<b>Figura 11.</b>	Espectro HMQC ( <sup>1</sup> H: 200; <sup>13</sup> C: 50 MHz, CDCl <sub>3</sub> ) da Substância <b>CMFH-1</b> .	116
<b>Figura 12.</b>	Cromatograma e Espectro de Massas da Substância <b>CMFH-1</b> .	117
<b>Figura 13.</b>	Espectro na Região IV (KBr) da Substância <b>CMFH-3</b> .	119
<b>Figura 14.</b>	Espectro de RMN <sup>1</sup> H (200 MHz, CDCl <sub>3</sub> ) da Substância <b>CMFH-3</b> .	120
<b>Figura 15.</b>	Espectro de RMN <sup>13</sup> C-APT (50 MHz, CDCl <sub>3</sub> ) da Substância <b>CMFH-3</b> .	121
<b>Figura 16.</b>	Espectro na Região IV (KBr) da Substância <b>CMFH-3</b> .	124
<b>Figura 17.</b>	Espectro de RMN <sup>1</sup> H (200 MHz, CDCl <sub>3</sub> ) da Substância <b>CMFH-3</b> .	124
<b>Figura 17a.</b>	Expansão do Espectro de RMN <sup>1</sup> H (200 MHz, CDCl <sub>3</sub> ) da Substância <b>CMFH-3</b> .	125
<b>Figura 18.</b>	Espectro RMN <sup>13</sup> C-APT (200 MHz, CDCl <sub>3</sub> ) da Substância <b>CMFH-3</b> .	125
<b>Figura 18a.</b>	Espectro de RMN <sup>13</sup> C-APT (200 MHz, CDCl <sub>3</sub> ) da Substância <b>CMFH-3</b> .	126
<b>Figura 19.</b>	Espectro de RMN <sup>1</sup> H (200 MHz, CDCl <sub>3</sub> ) da Substância <b>CMFH-4</b> .	129
<b>Figura 20.</b>	Espectro de RMN <sup>13</sup> C-APT (50 MHz, CDCl <sub>3</sub> ) da Substância <b>CMFH-4</b> .	130
<b>Figura 21.</b>	Espectro de RMN <sup>1</sup> H (200 MHz, CDCl <sub>3</sub> /CD <sub>3</sub> OD) da Substância <b>CMCD-1</b> .	132
<b>Figura 21a.</b>	Expansão do Espectro de RMN <sup>1</sup> H da Substância <b>CMCD-1</b> .	133
<b>Figura 22.</b>	Espectro de RMN <sup>13</sup> C-APT (50 MHz, CDCl <sub>3</sub> /CD <sub>3</sub> OD) da Substância <b>CMCD-1</b> .	133
<b>Figura 23.</b>	Espectro de RMN <sup>1</sup> H (500 MHz, CDCl <sub>3</sub> ) das Substâncias <b>TAFH-1</b> e <b>TAFH-2</b>	137
<b>Figura 24.</b>	Espectro de RMN <sup>13</sup> C (125 MHz, CDCl <sub>3</sub> ) das Substâncias <b>TAFH-1</b> e <b>TAFH-2</b> .	138
<b>Figura 25.</b>	Espectro DEPT 135 (125 MHz, CDCl <sub>3</sub> ) das Substâncias <b>TAFH-1</b> e <b>TAFH-2</b> .	138

<b>Figura 26.</b>	Espectro de RMN $^1\text{H}$ (500 MHz, $\text{CD}_3\text{OD}$ ) da Substância <b>TACC-2</b> .	145
<b>Figura 27.</b>	Espectro COSY $^1\text{H}$ - $^1\text{H}$ (500 MHz, $\text{CD}_3\text{OD}$ ) da Substância <b>TACC-2</b> .	146
<b>Figura 28.</b>	Espectro de RMN $^{13}\text{C}$ (125 MHz, $\text{CD}_3\text{OD}$ ) da Substância <b>TACC-2</b> .	147
<b>Figura 29.</b>	Espectro HSQC ( $^1\text{H}$ : 500; $^{13}\text{C}$ : 125 MHz, $\text{CD}_3\text{OD}$ ) da Substância <b>TACC-2</b> .	148
<b>Figura 30.</b>	Espectro HMBC ( $^1\text{H}$ : 500; $^{13}\text{C}$ : 125 MHz, $\text{CD}_3\text{OD}$ ) da Substância <b>TACC-2</b> .	149
<b>Figura 30a.</b>	Espectro HMBC ( $^1\text{H}$ : 500; $^{13}\text{C}$ : 125 MHz, $\text{CD}_3\text{OD}$ ) da Substância <b>TACC-2</b> .	150
<b>Figura 31.</b>	Espectro de RMN $^1\text{H}$ (400 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$ ) da Substância <b>TAFFMC-1</b> .	153
<b>Figura 32.</b>	Espectro de RMN $^{13}\text{C}$ (100 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$ ) da Substância <b>TAFFMC-1</b> .	154
<b>Figura 33.</b>	Espectro HSQC ( $^1\text{H}$ : 400; $^{13}\text{C}$ : 100 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$ ) de <b>TAFFMC-1</b> .	155
<b>Figura 34.</b>	Espectro HMBC ( $^1\text{H}$ : 400; $^{13}\text{C}$ : 100 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$ ) de <b>TAFFMC-1</b> .	156
<b>Figura 35.</b>	Espectro RMN $^1\text{H}$ (300 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$ ) da Substância <b>TAFFMA-1</b> .	158
<b>Figura 36.</b>	Espectro RMN $^{13}\text{C}$ (75 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$ ) da Substância <b>TAFFMA-1</b> .	159
<b>Figura 37.</b>	Espectro de RMN $^1\text{H}$ [300 MHz, $\text{CD}_3\text{OD}/(\text{CD}_3)_2\text{CO}$ ] da Substância <b>TAFFMA-2</b> .	163
<b>Figura 38.</b>	Espectro de RMN $^{13}\text{C}$ [75 MHz, $\text{CD}_3\text{OD}/(\text{CD}_3)_2\text{CO}$ ] da Substância <b>TAFFMA-2</b> .	164
<b>Figura 39.</b>	Espectro DEPT [75 MHz, $\text{CD}_3\text{OD}/(\text{CD}_3)_2\text{CO}$ ] da Substância <b>TAFFMA-2</b> .	165
<b>Figura 40.</b>	Espectro HMBC [ $^1\text{H}$ : 300; $^{13}\text{C}$ : 75 MHz, $\text{CD}_3\text{OD}/(\text{CD}_3)_2\text{CO}$ ] de <b>TAFFMA-2</b> .	166
<b>Figura 40a.</b>	Espectro HMBC [ $^1\text{H}$ : 300; $^{13}\text{C}$ : 75 MHz, $\text{CD}_3\text{OD}/(\text{CD}_3)_2\text{CO}$ ] de <b>TAFFMA-2</b> .	167
<b>Figura 41.</b>	Espectro na região IV ( $\text{KBr}$ , $\text{cm}^{-1}$ ) da substância <b>TAFFMA-3</b> .	170
<b>Figura 42.</b>	Espectro RMN $^1\text{H}$ (200 MHz, $\text{CD}_3\text{OD}$ ) da substância <b>TAFFMA-3</b> .	170
<b>Figura 43.</b>	Espectro de RMN $^{13}\text{C}$ -APT (50 MHz, $\text{CD}_3\text{OD}$ ) da substância <b>TAFFMA-3</b> .	171
<b>Figura 44.</b>	Espectro HMQC ( $^1\text{H}$ : 200, $^{13}\text{C}$ : 50 MHz, $\text{CD}_3\text{OD}$ ) da substância <b>TAFFMA-3</b> .	171
<b>Figura 45.</b>	Espectro HMBC ( $^1\text{H}$ : 200, $^{13}\text{C}$ : 50 MHz, $\text{CD}_3\text{OD}$ ) da substância <b>TAFFMA-3</b> .	172
<b>Figura 46.</b>	Espectro COSY $^1\text{H}$ - $^1\text{H}$ (200 MHz, $\text{CD}_3\text{OD}$ ) da substância <b>TAFFMA-3</b> .	172
<b>Figura 47.</b>	Espectro na Região IV ( $\text{KBr}$ ) da Substância <b>TAFFMM-3</b> (em mistura com o ácido gálico).	174
<b>Figura 48.</b>	Espectro de RMN $^1\text{H}$ (500 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$ ) da Substância <b>TAFFMM-3</b> .	175
<b>Figura 49.</b>	Espectro COSY $^1\text{H}$ - $^1\text{H}$ (500 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$ ) da Substância <b>TAFFMM-3</b> .	175
<b>Figura 50.</b>	Espectro de RMN $^{13}\text{C}$ (125 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$ ) da Substância <b>TAFFMM-3</b> .	176
<b>Figura 51.</b>	Espectro DEPT (125 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$ ) da Substância <b>TAFFMM-3</b> .	176
<b>Figura 52.</b>	Espectro HSQC ( $^1\text{H}$ : 500; $^{13}\text{C}$ : 125 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$ ) de <b>TAFFMM-3</b> .	177
<b>Figura 53.</b>	Espectro HMBC ( $^1\text{H}$ : 500; $^{13}\text{C}$ : 125 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$ ) de <b>TAFFMM-3</b> .	177
<b>Figura 54.</b>	Gráficos do comportamento cinético dos padrões: <i>Ácido ascórbico</i> ( <b>A</b> ), $\alpha$ - <i>Tocoferol</i> ( <b>B</b> ) e <i>BHT</i> ( <b>C</b> ). As concentrações estão expressas em $\mu\text{g/mL}$ .	180
<b>Figura 55.</b>	Gráfico da correlação entre os valores de $\text{IC}_{50}$ (ensaio DPPH) e quantidade de	186

FT para as frações em CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (caule, 22) e MeOH-H<sub>2</sub>O (cascas, 23) de *C. mollis*.

- Figura 56.** Gráfico da correlação entre os valores de IC<sub>50</sub> (ensaio DPPH) e quantidade de FT para as frações em CHCl<sub>3</sub> (1), subfr. CHCl<sub>3</sub>-AcOEt 1:1 (CHCl<sub>3</sub>, 2), subfr. em AcOEt (CHCl<sub>3</sub>, 3), subfr. em MeOH (CHCl<sub>3</sub>, 4), AcOEt (5), subfr. em CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>-AcOEt 1:1 (AcOEt, 6), subfr. em AcOEt (AcOEt, 7), subfr. em AcOEt-MeOH 1:1 (AcOEt, 8) e MeOH-H<sub>2</sub>O (9) dos frutos de *T. americana*. 186
- Figura 57.** Gráfico da correlação entre os valores de IC<sub>50</sub> (ensaio DPPH) e quantidade de FT para as frações em AcOEt (10) e MeOH-H<sub>2</sub>O (11) das folhas de *T. americana*. 187
- Figura 58.** Gráfico da correlação dos valores da IC<sub>50</sub> (ensaio DPPH) e quantidade de FT para as frações em CHCl<sub>3</sub> (12), subfr. C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-AcOEt 1:1 (CHCl<sub>3</sub>, 13), AcOEt (14) e MeOH-H<sub>2</sub>O (15) do caule de *T. americana*. 188
- Figura 59.** Gráfico de correlação entre os valores de IC<sub>50</sub> (ensaio DPPH) e quantidade de FTs para as frações em CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (16), subfr. C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> 1:1 (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, 17), subfr. CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, 18), subfr. CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>-AcOEt 1:1 (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, 19), subfr. MeOH (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, 20) e AcOEt (21) das raízes *T. americana*. 188
- Figura 60.** Gráfico da capacidade redutora, em três diferentes concentrações, da fração MeOH-H<sub>2</sub>O (22) das cascas de *C. mollis*. 190
- Figura 61.** Gráfico da capacidade redutora, em três diferentes concentrações, das frações em CHCl<sub>3</sub> (1), subfr. CHCl<sub>3</sub>-AcOEt 1:1 (CHCl<sub>3</sub>, 2), subf. AcOEt (CHCl<sub>3</sub>, 3), AcOEt (5), subfr. CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>-AcOEt 1:1 (AcOEt, 6), subfr. AcOEt (AcOEt, 7) e subfr. AcOEt-MeOH (AcOEt, 8) dos frutos de *T. americana*. 190
- Figura 62.** Gráfico da capacidade redutora, em três diferentes concentrações, das frações em AcOEt (10), subfr. AcOEt (AcOEt, 24), subfr. AcOEt-MeOH 1:1 (AcOEt, 25) e MeOH-H<sub>2</sub>O (11) das folhas de *T. americana*. 191
- Figura 63.** Gráfico da capacidade redutora, em três diferentes concentrações, das frações em subfr. C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-AcOEt 1:1 (CHCl<sub>3</sub>, 13), AcOEt (14) e MeOH-H<sub>2</sub>O (15) do caule de *T. americana*. 191
- Figura 64.** Gráfico da capacidade redutora, em três diferentes concentrações, das frações em CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (16), subfr. CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>-AcOEt 1:1 (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, 19) e AcOEt (21) das raízes de *T. americana*. 192
- Figura 65.** Gráfico da relação entre as porcentagens de mortalidade das larvas e as 202

	concentrações testadas da fração em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> das cascas de <i>C. mollis</i> ( <b>CMCH</b> ).	202
<b>Figura 66.</b>	Relação entre as porcentagens de mortalidade das larvas e as concentrações testadas das frações C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> ácida de <i>C. mollis</i> ( <b>CMFHa</b> ) e de <i>T. americana</i> ( <b>TARHa</b> ).	202
<b>Figura 67.</b>	Relação entre as porcentagens de mortalidade das larvas e as concentrações testadas das frações C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> do caule com cupim de <i>C. mollis</i> ( <b>CMCCH</b> ), C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> do caule ( <b>TACH</b> ) e raiz ( <b>TARH</b> ) de <i>T. americana</i> , e subfração AcOEt da fração CHCl <sub>3</sub> de <i>T. americana</i> ( <b>TAFFMC AcOEt</b> ).	203

### *Lista de Tabelas*

<b>Tabela 1.</b>	Triterpenos e limonóides relatados em espécies da família Polygonaceae.	20
<b>Tabela 2.</b>	Benzenóides relatados em espécies da família Polygonaceae.	25
<b>Tabela 3.</b>	Fenilpropanóides relatados em espécies da família Polygonaceae	37
<b>Tabela 4.</b>	Flavonóis descritos em espécies de Polygonaceae	44
<b>Tabela 5.</b>	Usos Etnomedicinais relatados em espécies dos gêneros <i>Coccoloba</i> e <i>Triplaris</i> .	73
<b>Tabela 6.</b>	Atividades biológicas relatadas em espécies dos gêneros <i>Coccoloba</i> e <i>Triplaris</i> .	75
<b>Tabela 7.</b>	Dados de RMN de <b>CMFH-3</b> ( <sup>1</sup> H: 200; <sup>13</sup> C: 50 MHz, CDCl <sub>3</sub> , δ) e do <b>Simiarenol</b> ( <sup>1</sup> H: 500; <sup>13</sup> C: 125 MHz, CDCl <sub>3</sub> , δ) (CHAKRAVARTY <i>et al.</i> , 1994).	112
<b>Tabela 8.</b>	Comparação dos dados de RMN <sup>13</sup> C de <b>CMFH-1</b> com os do Arborinol (III), Fernenol (IV), Neomotiol (VII), Simiarenol (VIII) (CHAKRAVARTY <i>et al.</i> , 1994), Hancokinol (V) (MAHATO & KUNDU, 1994) e Filicenol A (VI) (SHIOJIMA <i>et al.</i> , 1993).	113
<b>Tabela 9.</b>	Dados de RMN de <b>CMFH-2</b> ( <sup>1</sup> H: 200; <sup>13</sup> C: 50 MHz, CDCl <sub>3</sub> , δ, Hz) e do <i>trans</i> -Fitol ( <sup>1</sup> H: 200; <sup>13</sup> C: 15 MHz, CDCl <sub>3</sub> ).	119
<b>Tabela 10.</b>	Dados de RMN de <b>CMFH-3</b> ( <sup>1</sup> H: 200; <sup>13</sup> C: 50 MHz, CDCl <sub>3</sub> , δ) e da <b>Sitostenona</b> ( <sup>1</sup> H: 400; <sup>13</sup> C: 100 MHz, CD <sub>3</sub> OD, Hz).	123
<b>Tabela 11.</b>	Dados de RMN de <b>CMFH-4</b> ( <sup>1</sup> H: 200; <sup>13</sup> C: 50 MHz, CDCl <sub>3</sub> , δ) e do <b>Sitosterol</b> ( <sup>1</sup> H: 400; <sup>13</sup> C: 100 MHz, CDCl <sub>3</sub> , δ, Hz).	128
<b>Tabela 12.</b>	Dados de RMN de <b>CMCD-1</b> ( <sup>1</sup> H: 200; <sup>13</sup> C: 50 MHz, CDCl <sub>3</sub> /CD <sub>3</sub> OD, δ) e do <b>ácido vanílico glicosilado</b> ( <sup>1</sup> H: 500; <sup>13</sup> C: 125 MHz, CD <sub>3</sub> OD).	132



<b>Tabela 13.</b>	Dados de RMN de <b>TAFH-1</b> e <b>TAFH-2</b> ( $^1\text{H}$ : 500; $^{13}\text{C}$ : 125 MHz, $\text{CD}_3\text{OD}$ , $\delta$ ) e das substâncias <b>3-<math>\beta</math>-Hidroxi-frideloano</b> e <b>Friedelina</b> [ $^1\text{H}$ : 300 MHz, $\text{CDCl}_3$ (CHEN <i>et al.</i> , 1993); $^{13}\text{C}$ : 50 MHz, $\text{CDCl}_3$ (ARAGÃO <i>et al.</i> , 1990)].	136
<b>Tabela 14.</b>	Dados de RMN ( $^1\text{H}$ : 500; $^{13}\text{C}$ : 125 MHz, $\text{CD}_3\text{OD}$ , $\delta$ , Hz) da unidade <b><math>\alpha</math>-D-Glicopiranosil-<math>\beta</math>-D-frutofuranosila</b> da substância <b>TACC-2</b> e do <b>Vanicosídeo D</b> [300 MHz, $(\text{CD}_3)_2\text{CO}$ , BROWN <i>et al.</i> , 1998].	141
<b>Tabela 15.</b>	Dados de RMN ( $^1\text{H}$ : 500; $^{13}\text{C}$ : 125 MHz, $\text{CD}_3\text{OD}$ , $\delta$ , Hz) das unidades <b>trans-p-Cumaróilas</b> da substância <b>TACC-2</b> e do <b>Vanicosídeo D</b> [300 MHz, $(\text{CD}_3)_2\text{CO}$ , BROWN <i>et al.</i> , 1998].	142
<b>Tabela 16.</b>	Comparação dos dados de RMN $^{13}\text{C}$ da unidade <b>Dissacarídica</b> de <b>TACC-2</b> (125 MHz, $\text{CD}_3\text{OD}$ , $\delta$ ) com os da <b><math>\beta</math>-D-Frutose</b> , <b><math>\alpha</math>-D-Glicose</b> e da <b>Sacarose</b> .	143
<b>Tabela 17.</b>	Dados de RMN $^{13}\text{C}$ de <b>TACC-2</b> (125 MHz, $\text{CD}_3\text{OD}$ , $\delta$ ) e dos compostos modelos <b>Lapatosídeo A</b> e <b>Lapatosídeo D</b> (100 MHz; $\text{CD}_3\text{OD}$ ).	144
<b>Tabela 18.</b>	Dados de RMN de <b>TAFFMC-1</b> ( $^1\text{H}$ : 400; $^{13}\text{C}$ : 100 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$ , $\delta$ ) e da <b>Moupinamida</b> ( $^1\text{H}$ : 300; $^{13}\text{C}$ : 125 MHz, $\text{CD}_3\text{OD}$ ) (MA <i>et al.</i> , 2004).	152
<b>Tabela 19.</b>	Dados de <b>TAFFMA-1</b> ( $^1\text{H}$ : 300; $^{13}\text{C}$ : 75 MHz, $\text{CD}_3\text{OD}$ , $\delta$ ) e do <b>Ácido gálico</b> ( $^1\text{H}$ : 300; $^{13}\text{C}$ : 75 MHz, $\text{CD}_3\text{OD}$ ) (ALMEIDA <i>et al.</i> , 2005).	158
<b>Tabela 20.</b>	Dados de RMN de <b>TAFFMA-2</b> ( $^1\text{H}$ : 300; $^{13}\text{C}$ : 75 MHz, $\text{CD}_3\text{OD}/\text{Acetona-}d_6$ , $\delta$ , Hz) e de <b>3-O-<math>\alpha</math>-Arabinofuranosilquercetina</b> ( $\text{DMSO-}d_6$ ; EK <i>et al.</i> , 2006).	162
<b>Tabela 21.</b>	Dados de RMN das substâncias <b>TAFFMA-3</b> ( $^1\text{H}$ : 200; $^{13}\text{C}$ : 50 MHz, $\text{CD}_3\text{OD}$ , $\delta$ , Hz), <b>Quercetina</b> ( $^1\text{H}$ : 600; $^{13}\text{C}$ : 150 MHz, $\text{DMSO-}d_6$ ) (Kim <i>et al.</i> , 2005) e da <b>Luteolina</b> .	169
<b>Tabela 22.</b>	Dados de <b>TAFFMM-3</b> ( $^1\text{H}$ : 500; $^{13}\text{C}$ : 125 MHz, $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$ , $\delta$ ) e do <b>Éster metílico do ácido protocatecóico</b> ( $^1\text{H}$ : 500; $^{13}\text{C}$ : 125 MHz, $\text{CD}_3\text{OD}$ , $\delta$ )	174
<b>Tabela 23.</b>	Extratos, frações, subfrações e substâncias isoladas que apresentaram resultados positivos nos ensaios qualitativos anti-radicalares.	178
<b>Tabela 24.</b>	Extratos e frações de <i>Coccoloba mollis</i> submetidos a ensaios antioxidantes.	193
<b>Tabela 25.</b>	Extratos e frações de frutos, pedúnculo e folhas de <i>T. americana</i> submetidos a ensaios antioxidantes.	194
<b>Tabela 26.</b>	Substâncias e padrões submetidos a ensaios anti-radicalares e de oxidação total.	194
<b>Tabela 27.</b>	Extratos de caule e raízes de <i>T. americana</i> submetidos a ensaios antioxidantes.	195
<b>Tabela 28.</b>	Extratos e frações de <i>C. mollis</i> e de <i>T. americana</i> com resultados positivos nos	197

ensaios anticolinesterásicos.

- Tabela 29.** Substâncias isoladas que forneceram resultados positivos como 198 anticolinesterásico e/ou anti-radicalar.
- Tabela 30.** Extratos e frações de *C. mollis* e de *T. americana* submetidos aos ensaios: 201 larvicidas.
- Tabela 31.** Atividade larvicida de extratos e frações considerados promissores e do temefós 203 reformulado, com suas respectivas CL<sub>50</sub>.

### *Lista de Quadros*

- Quadro 1.** Lista dos Gêneros que compõem a Família Polygonaceae. 14
- Quadro 2.** Massas das serragens das diferentes partes das plantas e dos extratos brutos 80 obtidos após extração com solventes.
- Quadro 3.** Massas das frações oriundas das partições dos extratos brutos. 81
- Quadro 4.** Extratos, frações, subfrações e substâncias isoladas submetidas à avaliação 85 qualitativa da atividade anti-radicalar.
- Quadro 5.** Extratos, frações e substâncias isoladas submetidas à avaliação quantitativa 89 anti-radicalar.
- Quadro 6.** Extratos, frações e substâncias isoladas submetidas a ensaios 93 anticolinesterásicos.
- Quadro 7.** Extratos, frações e substâncias isoladas submetidas a ensaios larvicida. 96

### *Lista de Esquemas*

- Esquema 1.** Fluxograma do estudo fitoquímico de *C. mollis* 82
- Esquema 2.** Fluxograma do estudo fitoquímico das folhas, cascas, caule e raízes de *T. 83 americana*
- Esquema 3.** Fluxograma estudo fitoquímico do pedúnculo dos frutos e dos frutos de *T. 84 americana*.

## *Lista de Abreviaturas, Siglas e Símbolos*

AChE	Acetilcolinesterase
AcOEt	Acetato de Etila
APT	Attached Proton Test
ATCI	Iodeto de Acetiltiocolina
BHT	Hidroxitolueno butilado
BSA	Albumina Sérica Bovina
CCD	Cromatografia em Camada Delgada
CDCl <sub>3</sub>	Clorofórmio deuterado
CD <sub>3</sub> OD	Metanol deuterado
CHCl <sub>3</sub>	Clorofórmio
CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	Diclorometano
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	Hexano
CI <sub>50</sub>	Concentração capaz de inibir 50% de uma resposta
CL <sub>50</sub>	Concentração letal que mata 50% da população
COSY	Correlation Spectroscopy
δ	Deslocamento Químico
d	Dupleto
dd	Duplo Dupleto
DEPT	Distortioless Enhancement by Polarization Transfer
DMSO	Dimetilsufóxido
DNA	Ácido Desoxirribonucléico
DP	Desvio Padrão
DPPH	1,1-Difenil-2-picril-hidrazina
DTNB	Reagente de Ellman (Ácido 5,5'-ditiobis-[2-nitrobenzóico])
EM	Espectrometria de Massas
ERO	Espécie Reativa de Oxigênio
EtOH	Etanol
HCl	Ácido clorídrico
HIV	Vírus da Imunodeficiência Adquirida
HMBC	Heteronuclear Multiple Bond Correlation
HMQC	Heteronuclear Multiple Quantum Coherence

IR	Índice de Retenção
IV	Infravermelho
<i>J</i>	Constante de Acoplamento
m	Multiplete
M	Pico do Íon Molecular
MeOH	Metanol
m/z	Relação Massa/Carga
NAPRALERT	Natural Products Alert
NaOH	Hidróxido de sódio
nm	Nanômetro
p	Página
P.A.	Para Análise
pH	Potencial Hidrogeniônico
R	Coefficiente de correlação
R <sub>f</sub>	Relação de Front
RMN <sup>13</sup> C	Ressonância Magnética Nuclear de carbono treze
RMN <sup>1</sup> H	Ressonância Magnética Nuclear de hidrogênio
s	Simpleto
sl	Simpleto Largo
SVG	Secretaria de Vigilância em Saúde
t	Triplete
TMS	Tetrametilsilano
Tris/HCl	Cloreto de tris[hidroximetil]aminometano
µg	Micrograma
µL	Microlitro
UI	Unidades Internacionais
UV	Ultravioleta
VIS	Visível

## Resumo

O presente trabalho descreve o estudo químico, monitorado pelas atividades antioxidantes (DPPH, quantificação de fenóis totais, poder de redução  $\text{Fe}^{3+}$ - $\text{Fe}^{2+}$  e oxidação total pelo método FTC), anticolinesterásica e larvicida (larvas do 4º ínstar do *Aedes aegypti*), de extratos e substâncias isoladas das espécies *Coccoloba mollis* Casaretto (1844) e *Triplaris americana* Linnaeus (Polygonaceae). A investigação fitoquímica de alguns dos extratos com resultados promissores em pelo menos uma das atividades acima mencionadas de *C. mollis* conduziu ao isolamento de dois fitoesteróides (*sitosterol* e *sitostenona*), um diterpeno (*trans-fitol*), um triterpeno (*simiarenol*) e de um benzenóide (*ácido vanílico*); enquanto que da espécie *T. americana* foram isolados dois benzenóides (*ácido gálico* e *éster metílico do ácido protocatecólico*), uma fenetilamida (*moupinamida*), um derivado fenilpropanóide (*vanicosídeo D*), dois fitoesteróides (*sitosterol* e *sitostenona*), dois flavonóis (*quercetina* e *3-O- $\alpha$ -arabinofuranosilquercetina*) e dois triterpenos (*fridelina* e *fridelinol*). De um modo geral, este resultado contribuiu para ampliar o perfil quimiotaxonômico dos gêneros *Coccoloba* e *Triplaris* e, conseqüentemente da química de Polygonaceae. Estas substâncias foram identificadas com base na análise de dados espectroscópicos (IV, EM e RMN, incluindo DEPT, APT, COSY, HSQC e HMBC). Em relação aos ensaios antioxidantes, as frações oriundas dos frutos, folhas, caule e raízes de *T. americana* apresentaram resultados comparáveis aos dos padrões utilizados ( $\alpha$ -tocoferol, BHT e ácido ascórbico). Das frações ativas dos frutos foram isoladas quatro substâncias que também foram ativas (*ácido gálico*, *vanicosídeo D*, *quercetina* e *3-O- $\alpha$ -arabinofuranosilquercetina*). No que diz respeito aos ensaios qualitativos frente à enzima acetilcolinesterase, frações oriundas de partição e de filtração em gel de sílica de *C. mollis* (cascas, folhas e caule) e de *T. americana* (frutos, folhas, caule e raízes) forneceram resultados positivos. O fracionamento cromatográfico monitorado de alguns dessas frações resultou no isolamento de sete substâncias, das quais cinco (*sitosterol*, *ácido vanílico*, *ácido gálico*, *éster metílico do ácido protocatecólico* e *vanicosídeo D*) forneceram resultados positivos. Nos ensaios frente larvas do 4º ínstar do *Aedes aegypti*, as frações mais promissoras foram em hexano do caule, folhas e cascas de *C. mollis* e em hexano de caule e raízes e a subfração em AcOEt, oriunda da filtração da fração em  $\text{CHCl}_3$  dos frutos de *T. americana*. De um modo geral, esses resultados forneceram dados que poderão servir de base para estudos posteriores.

## Abstract

This work describes the chemical and biological studies carried out using two species of plants, which belongs to the Polygonaceae family: *Coccoloba mollis* Casaretto (1844) and *Triplaris americana* Linnaeus. The study aimed to monitoring the antioxidant (DPPH, total phenolic content, reduction power by  $\text{Fe}^{3+}$ - $\text{Fe}^{2+}$  and total oxidation by FTC method), anticholinesterasic and larvicidal (4<sup>th</sup> larval instars of the *Aedes aegypti*) activities of extracts and isolated compounds from *C. mollis* and *T. americana*. Phytochemical investigation of some extracts with promising results in at least one of the activities mentioned above of *C. mollis* lead to the isolation of two phytosteroids (*sitosterol* and *sitostenone*), a diterpene (*trans-phytol*), a triterpene (*simiarenol*) and a benzenoid (*vanilic acid*); while from *T. americana* were isolated two benzenoids (*gallic acid* and *protocatechuic acid methyl ester*), a phenethylamide (*moupinamide*), a phenylpropanoid derivative (*vanicoside D*), two phytosteroids (*sitosterol* and *sitostenone*), two flavonols (*quercetin* and *3-O- $\alpha$ -arabinofuranosylquercetin*) and two triterpenes (*friedelin* and *friedelinol*). In general, these results have been contributed to extend the chemiotaxonomic profile of the genera *Coccoloba* and *Triplaris*, and as a consequence it increased the knowledge of the Polygonaceae. These compounds were identified on the basis of spectroscopic analyses (IR, MS and NMR, including DEPT, APT, COSY, HSQC and HMBC). Regarding the to antioxidant assays, fractions from fruits, leaves, stem and roots of *T. americana* showed comparable results to those presented by the standards ( $\alpha$ -tocopherol, BHT and ascorbic acid). From active fractions extracts of the fruits were isolated four compounds that were also active (*gallic acid*, *vanicoside D*, *quercetin* and *3-O- $\alpha$ -arabinofuranosylquercetin*). The qualitative assays used to demonstrate the inhibition of the enzyme acetylcholinesterase by fractions from partition and filtration on silica gel of *C. mollis* (bark, leaves and stem) and of *T. americana* (fruits, leaves, stem and roots) showed positive results as well. Chromatographic guided-fractionation of some these fractions resulted in the isolation of seven compounds five of them (*sitosterol*, *vanilic acid*, *gallic acid*, *protocatechuic acid methyl ester* and *vanicoside D*) showed positive results. In the assays against 4<sup>th</sup> larval instars of the *Aedes aegypti*, the fractions promising more were derived from hexane extracts of stem, leaves and bark of *C. mollis* and from stem and roots, as well as EtOAc sub-fraction from the  $\text{CHCl}_3$  extract of fruits of *T. americana*. Conclusion, these results presented data that can be used in further studies.

*O ser humano com toda sua sabedoria deve se preocupar, bem como agir no sentido de conservar a grandeza do conhecimento que a natureza é capaz de nos oferecer (Patrícia Emanuella).*

## *1. Introdução*

---

Uma das características dos seres vivos é a presença de atividade metabólica. O metabolismo é uma atividade celular altamente coordenada nas quais diversos sistemas multienzimáticos atuam em conjunto visando obtenção de energia química, conversão de moléculas nutrientes em moléculas com características próprias de cada célula, formação de macromoléculas, e síntese e degradação de biomoléculas necessárias a funções especializadas (NELSON & COX, 2002).

As plantas são extremamente eficientes em sintetizar compostos orgânicos, enquanto que outros organismos como animais e microorganismos dependem delas para obtê-los, e isso é feito através da dieta (DEWICK, 1997). A célula vegetal possui uma grande capacidade de produzir moléculas complexas, partindo basicamente de moléculas simples como nitrogênio amínico e gás carbônico (CO<sub>2</sub>). Por meio de rotas metabólicas específicas, moléculas simples são transformadas em produtos primários e secundários, que variam em concentração de acordo com as necessidades do organismo (CARDOSO *et al.*, 2001).

As plantas têm seu metabolismo dividido em primário e secundário. O primário compreende o conjunto de processos metabólicos que desempenham uma função de síntese, degradação e interconversão de compostos comumente encontrados em todos os organismos (carboidratos, proteínas, lipídeos e ácidos nucléicos). Por outro lado, os metabólitos secundários são encontrados em organismos ou grupos de organismos específicos como uma expressão da

individualidade das espécies (DEWICK, 1997). Essa peculiaridade faz com que possam ser empregados como marcadores quimiotaxonômicos em famílias de plantas.

A resposta dos vegetais a estímulos ambientais de natureza física, química ou biológica é bastante variável. Alguns fatores tais como fertilidade e tipo de solo, umidade, radiação solar, vento, temperatura e poluição atmosférica podem influenciar na composição química dos vegetais. Em diversas situações de estresse, tanto por estímulo biótico quanto abiótico, novas rotas biogênicas são iniciadas desencadeando a produção de substâncias químicas com grande variabilidade estrutural (ALVES, 2001).

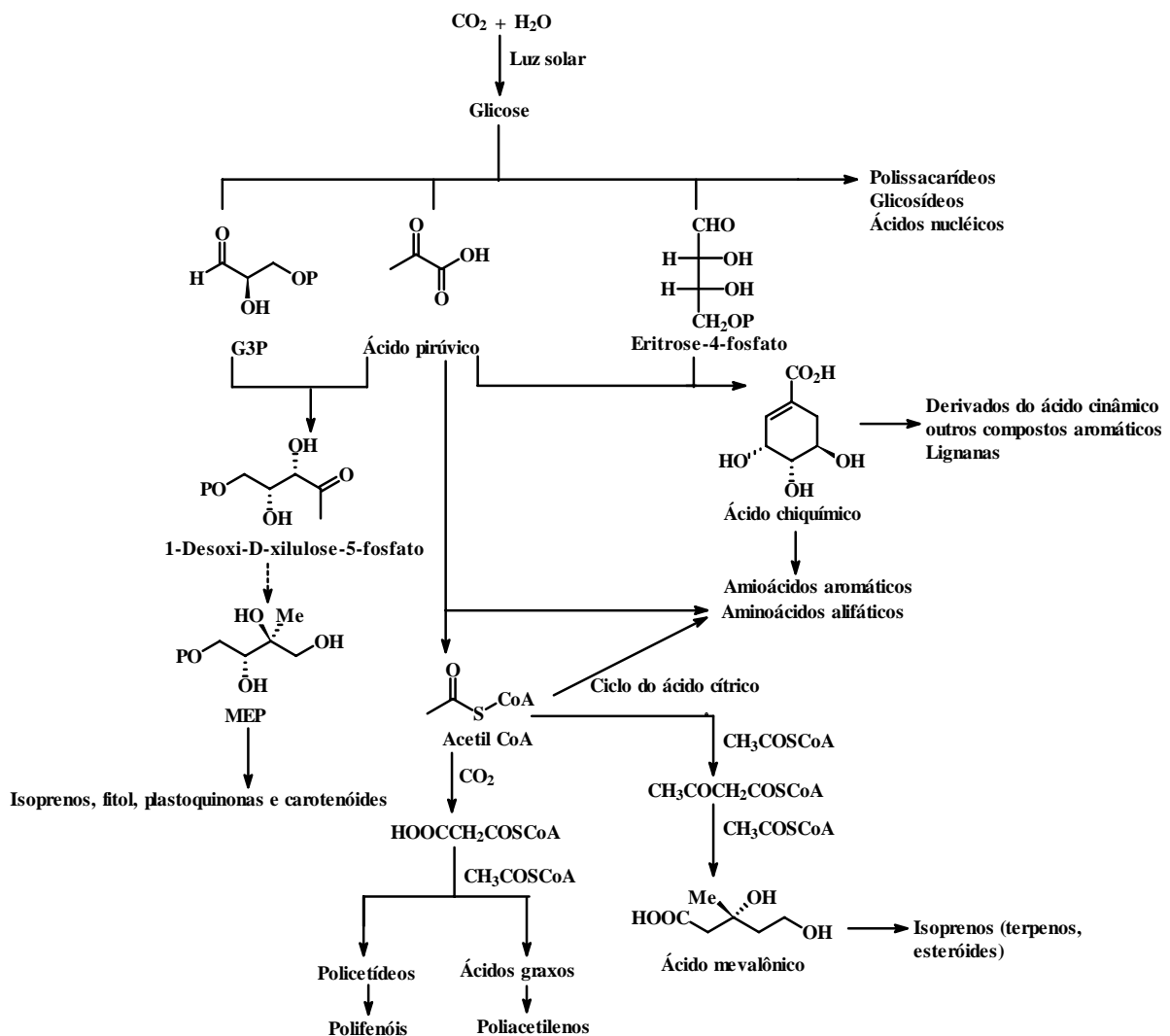
Todos os organismos estão incessantemente empenhados na luta pela sobrevivência, seja na procura de alimento, no ataque para estabelecer o acasalamento, como também na tentativa de escapar dos predadores. A competição entre diferentes espécies por um mesmo habitat ou por uma fonte de comida comum depende da eficiência com a qual um organismo pode competir em muitos ambientes hostis. Entretanto, em um determinado espaço de tempo uma instabilidade pode vir a existir entre espécies que ocupam o mesmo nicho ecológico. Como exemplo em uma mudança ambiental (climática ou geológica), ou em um inesperado balanço entre predador-presa, algumas espécies são submetidas a pressões adversas, podendo adaptar-se, emigrar ou extinguir-se. Dessas alternativas, as plantas terrestres apenas podem adaptar-se ou extinguir-se, como não podem emigrar (exceto via dispersão de sementes), isto constitui uma das razões para a produção de uma imensa variedade de substâncias químicas (MANN, 1987).

As plantas utilizam três grandes rotas biogênicas para a produção de metabólitos secundários: acetato, chiquimato e mevalonato (Figura 1, p. 3). Na rota do acetato o intermediário *acetil coenzima A (acetil-CoA)* é o responsável pela formação dos fenóis e ácidos graxos; enquanto que na rota do chiquimato, o *ácido chiquímico*, produto da combinação do fosfoenolpiruvato e da eritrose 4-fosfato, leva a uma variedade de fenóis, derivados do ácido cinâmico, lignanas e alcalóides (MANN, 1987; DEWICK, 1997). Na rota mevalonato dois precursores são importantes na biossíntese de derivados do isopreno (mono-, sesqui-, di- e triterpenos, incluindo os esteróides): o *ácido mevalônico* (MVA), formado pela condensação de três unidades de acetil-CoA, e o *1-desoxi-D-xilulose-5-fosfato/2-C-metil-D-eritritol 4-fosfato* (DOXP/MEP), produto da adição do piruvato e do gliceraldeído 3-fosfato (G3P), cujas reações ocorrem no citoplasma e cloroplastos, respectivamente. Por sua vez, MEP sintetiza isoprenóides envolvidos na fotossíntese, tais como o fitol, plastoquinonas, carotenóides e pequenos terpenos (BARKOVICH & LIAO, 2001; WANKE *et al.*, 2001).

A produção de ligninas pelas plantas contribuiu para a resistência da parede celular, e acredita-se que a capacidade de sintetizá-la foi fator decisivo na sua adaptação ao habitat da



terra em evolução. Pois só com paredes celulares lignificadas foi possível construir os troncos rígidos das plantas lenhosas e das árvores (ROBBERS *et al.*, 1997).



**Figura 1.** Rotas utilizadas pelas plantas para produção de metabólitos secundários.

(Adaptado de MANN, 1994)

O Brasil é considerado o país com a maior biodiversidade do planeta Terra, abrigando sete biomas (caatinga, campos cerrados, campos sulinos, dunas, floresta amazônica, floresta atlântica e pantanal) (Figura 2, p. 4). A biota terrestre possui a flora com maior riqueza do mundo, com mais de 56.000 espécies de plantas superiores já descritas (IBAMA: <http://www.ibama.gov.br>). Mas apesar de tanta riqueza biológica os biomas brasileiros vêm sendo constantemente degradados, implicando na extinção de espécies vegetais e animais, sem que algumas tivessem seu valor científico conhecido.

O estado de Alagoas, como em todo nordeste brasileiro, possui uma biodiversidade pouco conhecida e em elevado processo de degradação, principalmente em virtude da ampliação das áreas canavieiras e pelo crescimento desordenado dos setores imobiliário e turístico, onde muitas das espécies da flora nativa correm o risco de serem extintas antes mesmo de ter reconhecido o seu valor. A elevada prevalência de endemias e a grande dependência dos seus habitantes pelos recursos naturais estimulam estudos visando o conhecimento do potencial da flora nativa na tentativa de aproveitamento desses recursos. Tudo isso justifica e estimula a investigação química e biológica de espécies vegetais, em especial da flora alagoana.

Considerando que os objetivos do presente trabalho incluíram o estudo químico de extratos vegetais monitorado pelas atividades antioxidante, larvicidas (larvas do 4º ínstar do *Aedes aegypti* – transmissor do dengue e da febre amarela urbana) e anticolinesterásico, a pesquisa na busca de substâncias ativas poderá resultar na descoberta de substâncias importantes. Posteriormente, serão realizadas algumas considerações sobre radicais livres/antioxidantes, mosquito/dengue, doença de Alzheimer/anticolinesterásico, família Polygonaceae, gêneros *Coccoloba* e *Triplaris* e espécies selecionadas para o estudo.



**Figura 2.** Mapa dos Biomas brasileiros (Fonte: IBAMA. Disponível em: URL: <http://www.ibama.gov.br>. Acessado em: 14 de fevereiro de 2006).

## 2. Objetivos

### 2.1 Geral

Contribuir com a ampliação do conhecimento químico e biológico dos gêneros *Coccoloba* e *Triplaris*, através do estudo químico e da avaliação das atividades antioxidante, anticolinesterásica e larvicida de extratos e substâncias isoladas das espécies *Coccoloba mollis* Casaretto (1844) e *Triplaris americana* Linnaeus (Polygonaceae).

### 2.2 Específicos

- Avaliar, frente às larvas do 4º ínstar do *Aedes aegypti*, o potencial larvicida de extratos e frações mais elaboradas das espécies selecionadas;
- Avaliar o potencial antioxidante e anticolinesterásico de extratos e frações das duas espécies;
- Isolar constituintes químicos e elucidar as estruturas dos compostos presentes nos extratos considerados promissores ou parcialmente promissores nos ensaios efetuados;
- Avaliar o potencial antioxidante, anticolinesterásico e larvicida das substâncias isoladas, especialmente daquelas obtidas em quantidade suficiente para realização de bioensaios;

3. *Considerações Gerais Sobre Antioxidantes, Anticolinesterásicos, Larvicidas, Família Polygonaceae, Gêneros Coccoloba e Triplaris e Espécies Seleccionadas*

### *3. Considerações Gerais Sobre Antioxidantes, Anticolinesterásicos, Larvicidas, Família Polygonaceae, Gêneros Coccoloba e Triplaris e Espécies Selecionadas*

---

Considerando que o isolamento de produtos naturais vem contribuindo para o desenvolvimento de novas substâncias úteis no tratamento de várias doenças. O presente trabalho descreve a seguir algumas considerações sobre antioxidantes, anticolinesterásico e larvicida.

#### *3.1 Considerações Gerais Sobre Antioxidantes*

Os radicais livres são partículas (átomos ou moléculas) que apresentam vida livre e número ímpar de elétrons na camada de valência, ou seja, são espécies químicas reativas que possuem elétrons não pareados nos orbitais mais externos. Em decorrência disso, geralmente são altamente reativos e instáveis, podendo reagir com qualquer biomolécula próxima. Uma molécula pode tornar-se um radical livre tanto ao ganhar como ao perder um elétron em uma reação química, bem como pela quebra homogênea de uma ligação química. A quebra homogênea não é muito comum, e ocorre em situações onde há grande oferta de energia (radiações ionizantes). Algumas moléculas como o peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) não se encaixa na definição química de radical livre, porém é fundamental para a produção do radical hidroxila ( $OH^\bullet$ ) (PERCÁRIO & ODORIZZI, 2003). Quando o elétron desemparelhado está centrado no átomo de oxigênio, esta espécie é denominada espécie reativa de oxigênio (ERO), e quando no nitrogênio - ERN. No organismo estas espécies estão relacionadas com a produção de energia, fagocitose, regulação do crescimento celular, sinalização intercelular e síntese de substâncias biológicas (BARREIROS *et al.*, 2006).

Os radicais livres podem ser gerados por fontes endógenas ou exógenas. Por fontes endógenas, originam-se de processos biológicos que ocorrem no organismo envolvendo várias organelas celulares (mitocôndrias, lisossomos, peroxissomos, núcleo, retículo endoplasmático e membranas). As fontes exógenas geradoras de radicais livres abrangem o tabaco, poluição do ar, solventes orgânicos, anestésicos, pesticidas e radiações (SOARES, 2002). A produção dessas espécies está relacionada com várias patologias tais como, artrite, choque hemorrágico, doenças do coração, catarata, disfunções cognitivas, câncer e AIDS, podendo ser a causa ou o fator agravante do quadro geral (BARREIROS *et al.*, 2006). Felizmente, sua formação pode ser

controlada naturalmente por vários compostos benéficos conhecidos como antioxidantes, que podem ser definidos como substâncias que quando presente em pequenas concentrações comparadas ao substrato oxidável retarda ou inibe significativamente a oxidação do substrato (ATOUI *et al.*, 2005).

Fisiologicamente, o organismo é capaz de se defender da agressão causada pelos radicais livres utilizando as reservas antioxidantes celulares, que são compostas por três sistemas: enzimático, moléculas pequenas [vitaminas A, E e C,  $\beta$ -catoteno, o ácido úrico e a molécula de glutathiona reduzida (GSH)] e o sistema de quelação de metais (PERCÁRIO & ODORIZZI, 2003). Quando a disponibilidade dos antioxidantes é limitada, este prejuízo pode vir do efeito acumulativo e como resultado do estresse oxidativo (ATOUI *et al.*, 2005).

O estresse oxidativo resulta de um desequilíbrio no metabolismo aeróbico, causando uma séria ameaça a homeostase celular. As espécies ERO oxidam os lipídeos, as proteínas e a molécula do DNA trazendo prejuízo ao tecido e também acarretando a morte celular (DIAS-SANTAGATA *et al.*, 2007).

Na medicina e botânica, o estresse indica todas as situações de sofrimento além do normal de um indivíduo (ou órgão). Todos os órgãos das plantas superiores (com algumas exceções) que executam o metabolismo aeróbico estão sujeitos às espécies ERO. As reações de defesas das plantas e animais contra patógenos, o frio, a seca, poluentes, aumento dos raios ultravioletas UVB entre outros produzem as espécies ERO em vários compartimentos celulares por diferentes tipos de mecanismos. Por isso estratégias antioxidantes têm sido desenvolvidas pelas plantas para proteção contra os danos causados pelas espécies ERO (GRASSMANN *et al.*, 2002).

Há consideráveis evidências indicando uma associação entre dietas ricas em frutas frescas e vegetais e uma diminuição do risco de doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer (SANCHES-MORENO *et al.*, 1998). Os antioxidantes isolados de plantas superiores são em sua maioria polifenóis. A atividade dos compostos fenólicos se deve principalmente a sua propriedade redox, permitindo-os atuar como agentes redutores, doadores de hidrogênio e queladores do oxigênio singlete (ATOUI *et al.*, 2005). Os compostos fenólicos têm uma importante função na resistência das plantas e defesa contra infecções que estão intimamente conectadas com as espécies ERO. Esses compostos agem como seqüestradores de radicais ou finalizadores da reação em cadeia (GRASSMANN *et al.*, 2002).

Na indústria de alimentos, a oxidação lipídica é inibida por seqüestradores de radicais livres. Há indícios de problemas que podem ser provocados pelo consumo de antioxidantes sintéticos, e isto tem dirigido as pesquisas no sentido de encontrar produtos naturais com

atividade antioxidante, permitindo substituir os sintéticos ou fazer associações entre eles, com o objetivo de diminuir sua quantidade nos alimentos (SOARES, 2002).

Atualmente existe um grande interesse na descoberta de agentes antioxidantes, principalmente em virtude dos efeitos deletérios dos radicais livres no organismo (GRASSMANN *et al.*, 2002).

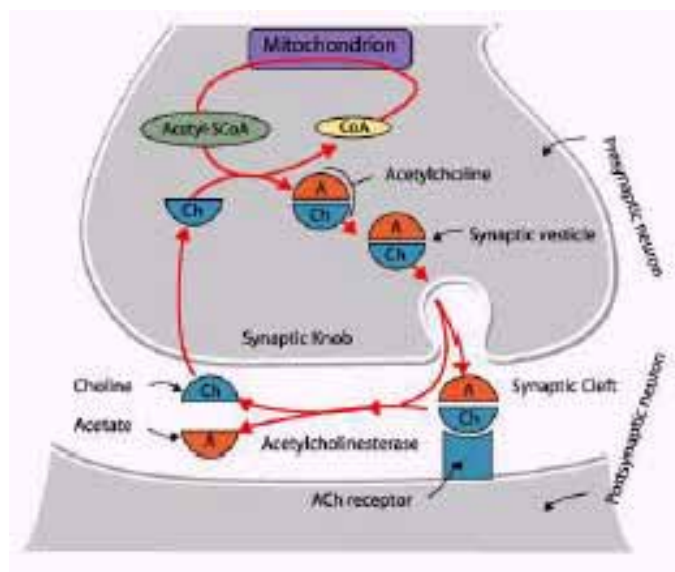
### ***3.2 Considerações Sobre a Doença de Alzheimer e Anticolinesterásicos***

Com poucas exceções, os neurônios do sistema nervoso central (SNC) são incapazes de se dividir ou de sofrer regeneração quando seus axônios são interrompidos. Em consequência qualquer processo patológico passível de provocar perda neuronal geralmente tem consequências irreversíveis. A perda da capacidade intelectual com a idade é considerada um processo normal, com taxa e extensão muito variável. A doença de Alzheimer refere-se à demência que não tem nenhuma causa antecedente e está associada a uma diminuição geral do tecido cerebral (RANG *et al.*, 2001).

A demência se caracteriza por déficits cognitivos múltiplos sendo freqüentemente acompanhada por transtornos comportamentais e alterações de humor. O estágio inicial da doença é caracterizado por comprometimento da memória, além disso, pode ocorrer depressão, ansiedade e alterações da personalidade. Os sinais de disfunção cerebral (dificuldades de linguagem, déficits sensitivos, comprometimento da função motora) são observados após alguns anos com prejuízo das atividades diárias realizadas pelo paciente. As crises convulsivas e a mioclonia podem ocorrer no estágio mais avançado da doença, sendo que o óbito geralmente ocorre entre cinco a dez anos após o diagnóstico (DOOLEY & LAMB, 2000).

Apesar do progresso na compreensão do mecanismo da neurodegeneração na doença de Alzheimer, ainda não existe terapia eficaz (RANG *et al.*, 2001). A doença está associada com déficits de diversos neurotransmissores cerebrais, tais como a acetilcolina, a noradrenalina e a serotonina (DOOLEY & LAMB, 2000).

A acetilcolina é biossintetizada em neurônios colinérgicos pela enzima colina acetiltransferase, através da transferência do grupo acetil para a colina. A acetilcolina deixa as vesículas de armazenamento e inicia o potencial de ação no nervo da membrana pré-sináptica. A ação da acetilcolina no sistema nervoso é terminada rapidamente pela hidrólise catalisada pela enzima acetilcolinesterase (AChE), gerando ácido acético e colina (LATTIN, 1995) (Figura 3, p. 10).

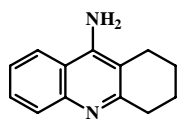


**Figura 3.** Junção colinérgica focalizando os sítios do receptor, biossíntese, armazenamento, liberação e hidrólise da acetilcolina. (Fonte: URL: <http://www.anaesthesiauk.com/images/acetylcholine.jpg>. Acessado em julho de 2007).

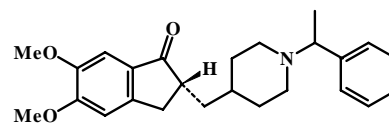
A doença de Alzheimer apresenta um importante impacto sócio-econômico, causando um estresse emocional para o paciente e seus familiares. Os impactos econômicos estão associados com a internação do paciente e a necessidade de uma pessoa responsável pela sua assistência nas atividades da vida diária e na comunidade. O tratamento sintomático desta doença envolve primariamente a restauração da função colinérgica, sendo que os inibidores da acetilcolinesterase demonstraram a maior eficácia clínica na doença (DOOLEY & LAMB, 2000). Muitos deles estão sendo investigados no tratamento da doença, no entanto a agência americana Food and Drug Administration (FDA) só aprovou o uso da tacrina (1) (Cognex<sup>®</sup>), donepezil (2) (Aricept<sup>®</sup>), rivastigmina (3) (Exelon<sup>®</sup>) e galantamina (4) (Reminyl<sup>®</sup>). A tacrina (1) foi o primeiro fármaco sintético aprovado e tem demonstrado sérios efeitos colaterais, como hepatotoxicidade, o que tem limitado seu uso (VIEGAS JR., 2004). A galantamina (4) é um produto natural isolado de várias espécies vegetais da família Amaryllidaceae, mostrou-se um inibidor da AChE de ação longa, seletivo, reversível e competitivo e vem servindo como protótipo para desenvolvimento de novos fármacos anticolinesterásicos (RHEE *et al.*, 2001; HEINRICH & TEOH, 2004). Um artigo de revisão recente (BARBOSA FILHO *et al.*, 2006) descreve uma série de espécies vegetais de diferentes famílias de plantas, bem como de substâncias oriundas de fontes naturais (alcalóides, benzenóides, cumarinas, diterpenos,



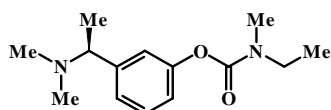
heterociclos oxigenados, flavonóides, lignanas, monoterpenos, quinóides, sesquiterpenos, triterpenos) com atividade anticolinesterásica.



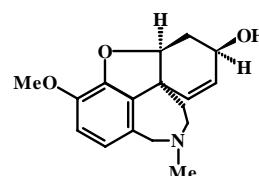
**Tacrina (1)**



**Donepezil (2)**



**Rivastigmina (3)**



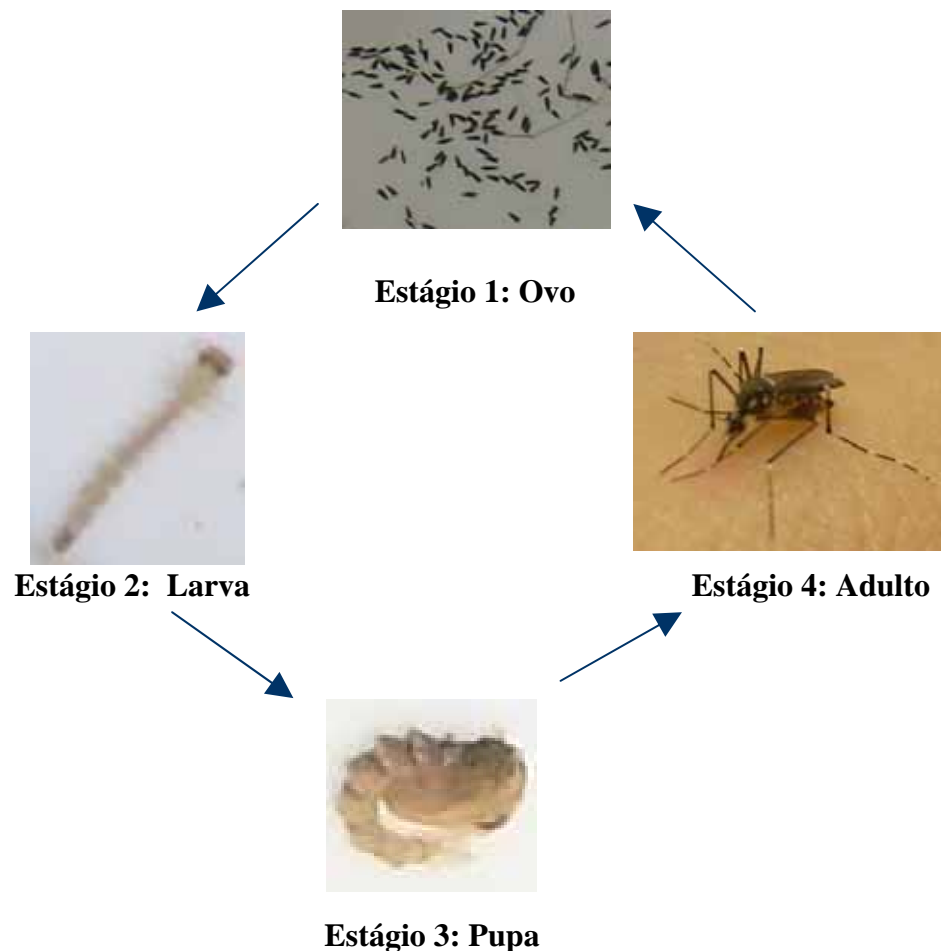
**Galantamina (4)**

### 3.3 Considerações Gerais Sobre Larvicidas

#### 3.3.1 Considerações Sobre o Mosquito *Aedes aegypti* e o Dengue

Os mosquitos estão habitando o planeta antes mesmo do homem há 30-54 milhões de anos. A maioria dos fósseis pertence aos gêneros *Aedes*, *Culex* e *Mansonia* (EIRAS, 2004). São insetos holometabólos, ou seja, seu ciclo biológico compreende as fases de ovo, larva, pupa e adulto. As ações de controle visam intervir em determinada fase da vida do vetor (Figura 4, p. 12). O controle residual visa atingi-los na fase adulta (adulticida) empregando-se para tanto os piretróides (Icon e k-Othrine), enquanto que o controle focal atua na fase larvária (larvicida) utilizando o inseticida fosforado (Abate). Para uso em saúde pública não existe produto com ação efetiva contra os ovos (ovicida) (DA SILVA *et al.*, 2001). As vias de exposição são os locais por onde as substâncias tóxicas podem penetrar no organismo do inseto. Estas vias são oral através do aparelho bucal, a dérmica (quitina) e a respiratória (espiráculo) (DA SILVA *et al.*, 2001).

O *A. aegypti* realiza a hematofagia, a cópula e oviposição durante o dia. Pelos hábitos domiciliares, antropofilia e susceptibilidade, o *Aedes aegypti* é o principal transmissor do dengue e da febre amarela urbana (EIRAS, 2004).



**Figura 4.** Ciclo biológico do *A. aegypti* (fases de ovo, larva, pupa e adulto).

A Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (SVS-MS) registrou de janeiro a julho de 2007 um total de 438.949 casos de Dengue Clássico, 926 casos de Febre Hemorrágica do Dengue e a ocorrência de 98 óbitos. Comparando o mesmo período do ano anterior observou-se um aumento de 136.488 (% 31,09) casos de dengue no país (SVS, 2007a). Neste ano, o monitoramento da circulação do vírus do dengue no Brasil pela SVG revelou a ocorrência simultânea dos sorotipos DEN1, DEN2 e DEN3 em quatro estados (Alagoas, Amapá, Distrito Federal e Pará). Em outros estados detectou-se circulação simultânea dos sorotipos DEN2 e DEN3, circulação exclusiva do sorotipo DEN3 e DEN2 e oito unidades federativas não obtiveram informações sobre o isolamento viral em 2007 (SVS, 2007b) (Figura 5, p. 13).

As grandes aglomerações urbanas abrigam áreas densamente povoadas, dificultando a aplicação de medidas de prevenção e saneamento (FORATTINI, 1998). Isso poderá trazer como conseqüências à disseminação de infecções transmitidas por vetores, tais como o dengue, a febre amarela, a filaríose e a malária que poderão se espalhar pela população brasileira.



**Figura 5.** Sorotipos circulantes do vírus do Dengue por Estado, Brasil, 2007  
(Fonte: SVS - Boletim Situação Epidemiológica da Dengue em 2007b).

Projeções de aumento 2°C da temperatura do planeta terra para o final do século XXI provavelmente aumentarão a extensão da latitude e altitude da distribuição do dengue. Como consequência disto, espera-se um aumento do período de transmissão sazonal, diminuição da idade média de infecção primária e secundária, e o aumento dos casos de reinfecção, de febre hemorrágica do dengue e da síndrome do choque do dengue em populações ainda pouco acometidas (DONALÍSIO & GLASSER, 2002).

Em uma população de mosquitos sob pressão de inseticidas, o desenvolvimento de resistência é um processo inevitável. Como resultado do efeito seletivo de exposição a dosagens que matam os indivíduos suscetíveis, os sobreviventes (resistentes) transferem essa capacidade a seus descendentes. A utilização de inseticidas orgânicos em repetidas aplicações para o controle de mosquitos vem mostrando que a resistência a esses produtos tem surgido após uso contínuo durante anos. As atividades de controle têm requerido o uso de novos inseticidas ou a sua substituição por métodos físicos e agentes biológicos (DONALÍSIO & GLASSER, 2002). A co-evolução de plantas com os insetos possibilitou que as plantas produzissem uma grande quantidade de substâncias com propriedades inseticidas. Esse conhecimento estimulou o uso de plantas ou de extratos no controle de insetos desde a antiguidade (GUSMÃO *et al.*, 2002). O isolamento e identificação de compostos larvicidas obtidos de plantas superiores podem ser somados aos métodos de controle de mosquitos em países tropicais e subdesenvolvidos (MONGELLI *et al.*, 2002).

### 3.4 Considerações Gerais Sobre a Família Polygonaceae

A família Polygonaceae se apresenta como a única representante da ordem Polygonales (BARROSO, 1978). Após revisão efetuada na base de dados NAPRALERT (NATURAL PRODUCTS ALERT) e no site do The International Plant Names Index ([www.inpi.org/index.html](http://www.inpi.org/index.html)) e na base de dados (webofscience) dos periódicos CAPES foi possível observar que a família compreende 51 gêneros (Quadro 1, p. 14) com cerca de 1.100 espécies com distribuição nas regiões tropicais e temperadas (MELO & FRANÇA, 2007).

**Quadro 1.** Lista dos Gêneros que compõem a Família Polygonaceae.

1. <i>Aconogonon</i>	2. <i>Afrobrunnichia</i>	3. <i>Antenoron</i>	4. <i>Antigonon</i>
5. <i>Aristocarpa</i>	6. <i>Atraphaxis</i>	7. <i>Bistorta</i>	8. <i>Brunnichia</i>
9. <i>Calligonum</i>	10. <i>Centrostegia</i>	11. <i>Chorizanthe</i>	12. <i>Coccoloba</i>
13. <i>Dedeckera</i>	14. <i>Dodecahema</i>	15. <i>Emex</i>	16. <i>Enneatypus</i>
17. <i>Eriogonum</i>	18. <i>Fagopyrum</i>	19. <i>Fallopia</i>	20. <i>Gilmania</i>
21. <i>Goodmania</i>	22. <i>Gymnopodium</i>	23. <i>Harfordia</i>	24. <i>Hollisteria</i>
25. <i>Homalocladium</i>	26. <i>Koenigia</i>	27. <i>Lastarriaea</i>	28. <i>Leptogonum</i>
29. <i>Mucronea</i>	30. <i>Muehlenbeckia</i>	31. <i>Nemacaulis</i>	32. <i>Neomillspaughia</i>
33. <i>Oxygonum</i>	34. <i>Oxyria</i>	35. <i>Oxytheca</i>	36. <i>Parapteropyrum</i>
37. <i>Persicaria</i>	38. <i>Physopyrum</i>	39. <i>Podopterus</i>	40. <i>Polygonella</i>
41. <i>Polygonum</i>	42. <i>Pteropyrum</i>	43. <i>Pterostegia</i>	44. <i>Reynoutria</i>
45. <i>Rheum</i>	46. <i>Rumex</i>	47. <i>Ruprechtia</i>	48. <i>Stenogonum</i>
49. <i>Symeria</i>	50. <i>Systemotheca</i>	51. <i>Triplaris</i>	

Levantamento florístico da região do semi-árido revelou a importância desta família tanto pela sua riqueza como pela abundância nos ecossistemas, sendo que a maioria das espécies ocorre nas matas e restingas da região litorânea. Foram encontradas principalmente nas bordas de rios intermitentes, planícies arenosas, várzeas e lagoas. Caules articulados, folhas ócreas e inflorescências formadas em cachos são características exclusivas da família (MELO & FRANÇA, 2007).

A maioria dos representantes desta família é constituída por ervas, as plantas arbóreas nativas do Brasil são raras, destacando-se *Coccoloba* - árvores com folhas grandes, conhecidas no Nordeste como cauaçu, e *Triplaris* (pau-de-novato ou novateiro) (JOLY, 1998).

Levantamento bibliográfico efetuado com espécies da família Polygonaceae revelou a presença de alcalóides, alcanos, alcenos, benzenóides, carotenóides, cumarinas, depsídeos, estilbenos, fenilpropanóides, flavonóides, lactonas, lignanas, quinóides, taninos, terpenóides e xantonas. Dentre estas classes, especial atenção foi dada aos triterpenos (Tabela 1, p. 20), benzenóides (Tabela 2, p. 25), fenilpropanóides (Tabela 3, p. 37) e flavonóis (Tabela 4, p. 44) em virtude do estudo relatado no presente trabalho com as espécies *C. mollis* e *T. americana*. Entre os triterpenos, um total de trinta substâncias, dos quais sete limonóides foram até então reportados. Dos esqueletos encontrados (cicloartano, fridelano, frido-oleanano, lupano, oleanano, taraxerano e ursano), lupano e ursano foram os predominantes (seis substâncias cada). Esses triterpenos, incluindo os limonóides, ocorreram somente em 11,7% dos gêneros (*Coccoloba*, *Fagopyrum*, *Polygonum*, *Rheum*, *Ruprechtia* e *Rumex*) (Tabela 1, p. 20).

Em relação aos benzenóides (Tabela 2, p. 25), sessenta e nove substâncias, distribuídas em 19% dos gêneros (*Antenorium*, *Atraphaxis*, *Coccoloba*, *Eriogonum*, *Fagopyrum*, *Muehlenbeckia*, *Persicaria*, *Polygonum*, *Rheum* e *Rumex*) foram relatadas. As substâncias que ocorreram com maior frequência foram o **ácido gálico** (50 citações) e o **ácido protocatecólico** (21 citações).

No que diz respeito aos fenilpropanóides (Tabela 3, p. 37), o levantamento permitiu reconhecer a ocorrência de 37 substâncias em apenas cinco gêneros (*Calligonum*, *Fagopyrum*, *Polygonum*, *Rheum* e *Rumex*), sendo *Polygonum* o mais representativo. As substâncias mais frequentes foram os **ácidos sinápico** (11 citações), **caféico**, **ferúlico** e **trans-p-cumárico** (ambos com 18 citações).

No caso dos flavonóis, a revisão bibliográfica revelou a ocorrência de cento e três (103) substâncias, que ocorreram em 25% dos gêneros que compõem a família Polygonaceae (*Antigonum*, *Calligonum*, *Coccoloba*, *Eriogonum*, *Fagopyrum*, *Fallopia*, *Muehlenbeckia*, *Oxyria*, *Persicaria*, *Polygonum*, *Rheum*, *Rumex* e *Triplaris*). Os flavonóis com maiores ocorrências foram **quercetina** (118 citações), **kampferol** (69 citações) **quercitrina** (58 citações), **rutina** (46 citações), **isoquercitrina** (40 citações) **miricetina** (37 citações), **hiperosídeo** (36 citações) e **astragalina** (23 citações) (Tabela 4, p. 44).

### 3.5 Considerações Gerais Sobre o Gênero *Coccoloba* P. Browne

De acordo com o sistema de classificação de Jaretzki (1925), o gênero *Coccoloba* P. Browne pertence à subfamília Polygonoideae e a tribo Coccolobeae. É constituído por cerca de

400 espécies de distribuição neotropical, vai desde o México, sul dos Estados Unidos, até o sul da América do Sul. No Brasil, ocorrem 45 espécies (MELO, 2004).

As espécies que compõem este gênero ocorrem nos principais tipos de formações vegetais do Brasil, desde os mais abertos, caatingas, cerrados e restingas até os mais fechados, tais como Florestas Atlânticas e Amazônicas, florestas estacionais, matas ciliares e áreas de transições. As espécies de mata, geralmente apresentam folhas grandes (LEITE *et al.*, 2001).

Alguns usos etnomedicinais, como adstrigência, afecções da garganta, analgésica, anemia pós-parto, anginas, anti-diarréica, anti-gonorréica, anti-leucorréica, anti-hemorróidica, digestiva, disenterias, emético, erupção na pele, hemorragias uterinas, problemas renais e úlceras foram relatadas para algumas espécies do gênero *Coccoloba* (Tabela 5, p. 73). Assim como também foram relatadas as seguintes atividades biológicas, antibacteriana (*C. acrosticoides* e *C. uvifera*), antifúngica (*C. acrosticoides* e *C. dugandiana*), antimutagênica (*C. densifrons*), antimalárica (*C. pubescens*), hipoglicêmica (*C. uvifera*), inibição da Topoisomerase II (*C. hondurensis*), moluscicida (*C. cordifolia*) e como aleloquímicos de atração sexual e de sinalização (*C. uvifera*), (Tabela 6, p. 75).

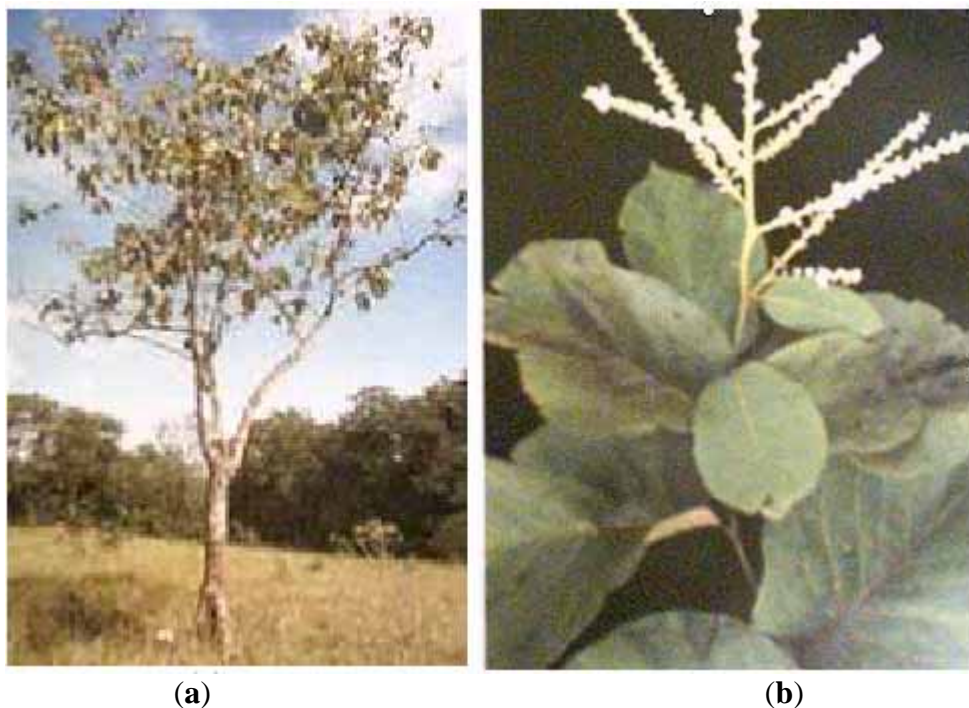
O perfil químico do gênero *Coccoloba* consiste de ácidos carboxílicos, ésteres, aldeídos (SHAW *et al.* 1992), antraquinonas (BUCKLEY, 2001), benzenóide (XING-CONG *et al.*, 1999), terpenos e fitoesteróides (DAN & DAN, 1986; BUCKLEY, 2001; COTA, *et al.*, 2003) e flavonóides (XING-CONG *et al.*, 1999; COMPAGNONE *et al.*, 1995).

### **3.5.1 Considerações Gerais Sobre a Espécie *Coccoloba mollis* Casaretto (1844)**

A espécie *C. mollis* (Figura 6, p. 17), conhecida popularmente como folha-de-bôlo e falso-novateiro, tem como sinonímia botânica de *Coccoloba polystachya* Weddel (LORENZI, 1998a). Etimologicamente a espécie significa: *Coccoloba* = fruto lobado; *mollis* = macio, com pêlos macios (POTT & POTT, 1994). A espécie apresenta ampla distribuição geográfica ocorrendo na Costa Rica, Panamá, Colômbia, Venezuela, Suriname, Guiana Francesa, Equador, Bolívia e Brasil. No Brasil, ocorre em todas as regiões, exceto a Sul (MELO, 2004).

Esta planta possui de 4-12 m de altura, uma copa reduzida e irregular, o tronco geralmente é tortuoso e revestido por casca fina. Possui o hábito de rebrotar na base quando queimada, produzindo vários caules. É uma planta que cresce preferencialmente em terrenos arenosos bem drenados, floresce quase todo o ano, com predominância nos meses de setembro a dezembro, sendo muito recomendada para a composição de reflorestamentos mistos destinados à recuperação vegetal de áreas degradadas, pois tem um crescimento rápido. A madeira é de baixa

resistência e muito suscetível à decomposição, tem emprego em construções rurais, confecção de móveis rústicos, tabuado em geral, bem como para lenha e carvão (LORENZI, 1998a). Seu caule e ramos (ocos) apresentam pequenas formigas não agressivas (POTT & POTT, 1994). As flores são apícolas, pequenas e perfumadas. O fruto quando maduro é de cor roxa, com polpa carnosa (bastante procurada por várias espécies de pássaros que ingerem a polpa adocicada) contendo uma única semente, amadurecem de novembro a janeiro (LORENZI, 1998a). As folhas dos brotos são consumidas pelo gado.



**Figura 6.** Fotos da Árvore (a) e folhas (b) de *Cocoloba mollis*. Fonte: LORENZI (1998a).

### **3.6 Considerações Gerais Sobre o Gênero *Triplaris* Loeft.**

O gênero *Triplaris* pertence à subfamília Polygonoideae e a tribo Triplareae (BENKER, 1999). Este gênero compreende cerca de vinte espécies distribuídas nas Américas Central e do Sul (HUSSEIN, 2005). As espécies que compõe este gênero têm uma importância ecológica muito grande para a maioria das espécies de formigas do grupo *Pseudomyrmex*. Essa interação mutualística vem ocorrendo ao longo da evolução, na qual a formiga ocupa o ramo oco da árvore e o tronco, e em troca da hospedagem a planta ganha proteção contra seus predadores, pois já são conhecidos do homem o comportamento agressivo e as ferroadas dolorosas que essas formigas possuem (WARD, 1999).

Os relatos do uso etnomedicinal de espécies do gênero *Triplaris* (Tabela 5, p. 73) são provenientes apenas do continente Sulamericano (Bolívia e Peru). As folhas e cascas são as partes utilizadas para diversos fins: alucinógeno, diarreias, disenterias, dores no estômago, excitante energético, enterite, febre, feridas, inflamação da garganta, lesões da pele induzidas por leishmaniose, linfites, sarampo, tosse e verminoses intestinais. Apesar desses relatos, poucos estudos envolvendo atividades biológicas têm sido reportados neste gênero, dentre as quais estão às atividades antioxidante e antimalárica (*T. americana*), antibacteriana (*T. surinamensis*), citotóxica para linhagens de células cancerígenas e como inibidora da transcriptase reversa (*T. cumingiana*), estimulante para útero de ratas e moluscicida (*T. gardneriana*) (Tabela 6, p. 75).

O relato do uso etnomedicinal de um táxon pode servir como norteador para a busca de extratos ou de substâncias ativas. Como exemplos, podemos citar a espécie *T. poepigiana* do Peru (DUKE, 1994) que foi relatada como febrífuga e Munõz *et al.* (2000) demonstraram a propriedade antimalárica *in vitro* de *T. americana* (da Bolívia) frente ao *Plasmodium falciparum* e ao *P. vinckei petteri*. Na Bolívia há relato do uso etnomedicinal das folhas e cascas de *T. americana* para inflamação da garganta (VARGAS RAMIREZ & QUINTANA PEÑANDRA, 1995 apud MUÑOZ *et al.*, 2000). Esta atividade foi comprovada em uma outra espécie por Verpoorter & Dihal (1987) que estudaram a atividade antibacteriana do extrato em etanol das cascas de *T. surinamensis* contra *Staphylococcus aureus*. Outra correlação foi evidenciada entre o relato etnomedicinal das cascas de *T. americana* usada para metrorragias (BOURDY, 1999 apud DEHARO *et al.*, 2004) e a comprovação através do estudo da indução da inibição da agregação plaquetária das cascas do caule de *T. americana* (DEHARO *et al.*, 2004).

Em relação à constituição química, o gênero foi pouco estudado, sendo relatado apenas o isolamento de cinco flavonóis glicosilados de *T. cumingiana* (Tabela 4, p. 44) (HUSSEIN *et al.*, 2005).

### 3.6.1 Considerações Sobre a Espécie *T. americana* Linnaeus

A espécie *T. americana* (Figura 7, p. 19) tem como nomes populares, pau-formiga, pau-de-novato, novateiro-de-mato-grosso, formigueiro, novateiro e pau-de-formiga. Tem como sinônimas botânicas, *T. noli-tangere* Wedd. e *T. formicosa* S. Moore. Possui de 10-20 m de altura, com tronco de 30-40 cm de diâmetro. Ocorre em matas de galeria da floresta latifoliada semidecídua. Sua madeira é pouco resistente, mas moderadamente durável quando protegida da umidade. A madeira é empregada para tabuado em geral e confecção de caixotaria. A árvore é extremamente ornamental, tanto pela copa como pelo belo florescimento, além do rápido



crescimento, por isso é amplamente utilizada no paisagismo. Apresenta preferência por solos úmidos e até alagadiços, tanto na mata primária como em formações secundárias. Floresce durante os meses de agosto a outubro e os seus frutos amadurecem entre novembro e janeiro. As sementes são facilmente disseminadas pelo vento (LORENZI, 1998b).

A literatura relata que as folhas de *T. americana* são usadas como excitante energético do sistema nervoso (Tabela 5, p. 73). Esta informação é importante como norteadora na busca de extratos vegetais como possível inibidor da atividade da enzima acetilcolinesterase.



(a)



(b)

**Figura 7.** Fotos da espécie vegetal de *Triplaris americana* (a) e de suas folhas e frutos (b).

**Tabela 1.** Triterpenos e limonóides relatados em espécies da família Polygonaceae.

<b>Substâncias</b>	<b>Número da Substância</b>	<b>Espécies</b>	<b>Parte da Planta</b>	<b>Distribuição Geográfica</b>	<b>Referências</b>
Acetato de lupeol	<b>1.1</b>	<i>Coccoloba excoriata</i>	Cascas	Índia	Dan & Dan, 1986
Acetato de rutaevina	<b>1.2</b>	<i>Polygonum orientale</i> <i>Polygonum perfoliatum</i>	Planta inteira -	China -	Liu, 2001 Liu <i>et al.</i> , 1999
Ácido betulínico	<b>1.3</b>	<i>Coccoloba excoriata</i> <i>Polygonum plebeium</i>	Cascas, Folhas Flores	Índia Índia	Dan & Dan, 1986 Sen & Kumar, 1976
Ácido miriântico	<b>1.4</b>	<i>Rumex japonicus</i>	Caule	Coreia	Jang <i>et al.</i> , 2005
Ácido 2 $\alpha$ ,3 $\alpha$ ,19 $\alpha$ -triidroxi-24-norurs-12-en-28-óico	<b>1.5</b>	<i>Rumex japonicus</i>	Caule	Coreia	Jang <i>et al.</i> , 2005
Ácido 2 $\alpha$ ,3 $\alpha$ ,19 $\alpha$ -triidroxi-4(R),23-epóxi-24-norurs-12-en-28-óico	<b>1.6</b>	<i>Rumex japonicus</i>	Caule	Coreia	Jang <i>et al.</i> , 2005
Ácido oleanólico	<b>1.7</b>	<i>Polygonum plebeium</i>	Flores	Índia	Sen & Kumar, 1976
Ácido tormêntico	<b>1.8</b>	<i>Rumex japonicus</i>	Caule	Coreia	Jang <i>et al.</i> , 2005
Ácido ursólico	<b>1.9</b>	<i>Coccoloba excoriata</i>	Cascas, Folhas	Índia	Dan & Dan, 1986
Alnusenona	<b>1.10</b>	<i>Polygonum bistorta</i>	Rizomas	Gana	Duwiejua <i>et al.</i> , 1999
$\alpha$ -Amirina	<b>1.11</b>	<i>Fagopyrum esculentum</i> <i>Coccoloba uvifera</i> <i>Polygonum bellardii</i>	Sementes Folhas -	França Não citado Egito	Doireau & Verger, 1982 Buckley, 2001 Mohamed, 2006

*(Continua)*

Tabela 1 (Continuação)

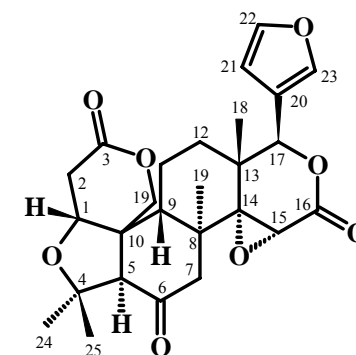
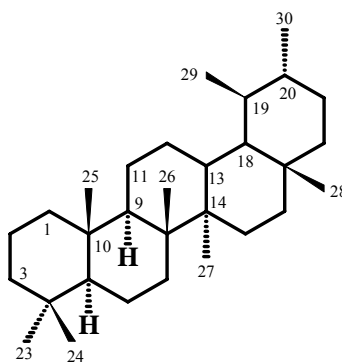
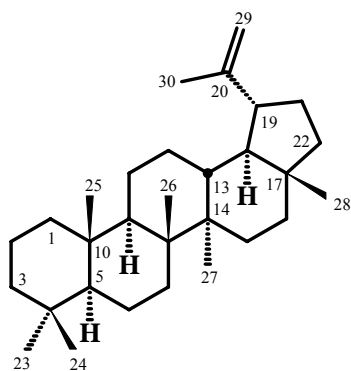
$\beta$ -Amirina	<b>1.12</b>	<i>Fagopyrum esculentum</i> <i>Polygonum amplexicaule</i>	Sementes Rizomas	França Índia	Doireau & Verger, 1982 Tandon, 1988
Betulina	<b>1.13</b>	<i>Coccoloba acrostichoides</i>	Partes aéreas	Brasil	Cota <i>et al.</i> , 2003
Cicloartano-3,24-diona	<b>1.14</b>	<i>Polygonum bistorta</i>	Rizomas	Singapura	Manoharan <i>et al.</i> , 2005
Deacetilnomilina	<b>1.15</b>	<i>Polygonum orientale</i> <i>Polygonum perfoliatum</i>	Planta inteira -	China -	Liu, 2001 Liu <i>et al.</i> , 1999
3 $\beta$ ,28-Dipalmitoil-lup-20(29)-en-2 $\alpha$ -ol	<b>1.16</b>	<i>Rheum rhabarbarum</i>	Espiga (Cultura)	Alemanha	Schmidt <i>et al.</i> , 1995
Epifriedelinol	<b>1.17</b>	<i>Polygonum plebeium</i>	Flores	Índia	Sen & Kumar, 1976
24 ( <i>E</i> )-Etilidenocicloarta-3 $\alpha$ -ol	<b>1.18</b>	<i>Polygonum bistorta</i>	Rizomas	Singapura	Manoharan <i>et al.</i> , 2005
24 ( <i>E</i> )-Etilidenocicloartanona	<b>1.19</b>	<i>Polygonum bistorta</i>	Rizomas	Singapura	Manoharan <i>et al.</i> , 2005
Friedelina	<b>1.20</b>	<i>Coccoloba excoriata</i> <i>Polygonum bistorta</i> <i>Triplaris americana</i>	Folhas Rizomas Folhas	Índia Singapura Brasil	Dan & Dan, 1986 Manoharan <i>et al.</i> , 2005 Oliveira <i>et al.</i> , 2007
Friedelinol	<b>1.21</b>	<i>Polygonum bistorta</i> <i>Triplaris americana</i>	Rizomas Folhas	Gana Singapura Brasil	Duwiejua <i>et al.</i> , 1999 Manoharan <i>et al.</i> , 2005 Oliveira <i>et al.</i> , 2007
1-O-Galato de deacetilnomilina	<b>1.22</b>	<i>Polygonum perfoliatum</i>	Planta inteira	China	Liu <i>et al.</i> , 1999
Lupeol	<b>1.23</b>	<i>Coccoloba excoriata</i> <i>Rumex nepalensis</i> <i>Ruprechtia triflora</i>	Cascas, Folhas Raízes Partes aéreas	Índia Índia Argentina	Dan & Dan, 1986 Sharma <i>et al.</i> , 1978 Woldemichael <i>et al.</i> , 2003
Lup-20(29)-en-2 $\alpha$ ,3 $\beta$ ,28-triol	<b>1.24</b>	<i>Rheum rhabarbarum</i>	Espiga (Cultura)	Alemanha	Schmidt <i>et al.</i> , 1995

(Continua)

Tabela 1 (Continuação)

24-Metilenecicloartanona	<b>1.25</b>	<i>Polygonum bistorta</i>	Rizomas	Singapura	Manoharan <i>et al.</i> , 2005
Nomilina	<b>1.26</b>	<i>Polygonum orientale</i> <i>Polygonum perfoliatum</i>	Planta inteira -	China -	Liu, 2001 Liu <i>et al.</i> , 1999
Poligonumina A	<b>1.27</b>	<i>Polygonum orientale</i>	Planta inteira	China	Liu, 2001
Poligonumina B	<b>1.28</b>	<i>Polygonum orientale</i>	Planta inteira	China	Liu, 2001
Rutaevina	<b>1.29</b>	<i>Polygonum orientale</i> <i>Polygonum perfoliatum</i>	Planta inteira -	China -	Liu, 2001 Liu <i>et al.</i> , 1999
Taraxerona	<b>1.30</b>	<i>Coccoloba excoriata</i>	Cascas	Índia	Dan & Dan, 1986

## Estruturas de Triterpenos e Limonóides Relatados em Espécies de Polygonaceae



(Continua)

(Continuação)

1.1 3 $\beta$ -OAc

1.3 3 $\beta$ -OH, 28-CO<sub>2</sub>H

1.13 3 $\beta$ -OH, 28-CH<sub>2</sub>OH

1.16 2 $\alpha$ -OH, 3 $\beta$ ,28-Dipalmitoil

1.23 3 $\beta$ -OH

1.24 2 $\alpha$ ,3 $\beta$ ,28-OH

1.4 2 $\alpha$ ,3 $\alpha$ ,19 $\alpha$ ,23-OH, 28-CO<sub>2</sub>H,  $\Delta^{12}$

1.5 2 $\alpha$ ,3 $\alpha$ ,19 $\alpha$ -OH, 28-CO<sub>2</sub>H,  $\Delta^{4(23),12}$

1.6 2 $\alpha$ ,3 $\alpha$ ,19 $\alpha$ -OH, 23-epóxi, 28-CO<sub>2</sub>H,  $\Delta^{12}$

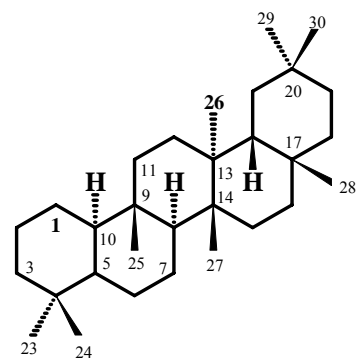
1.8 2 $\alpha$ ,3 $\beta$ ,19 $\alpha$ -OH, 28-CO<sub>2</sub>H,  $\Delta^{12}$

1.9 3 $\beta$ , 28-CO<sub>2</sub>H,  $\Delta^{12}$

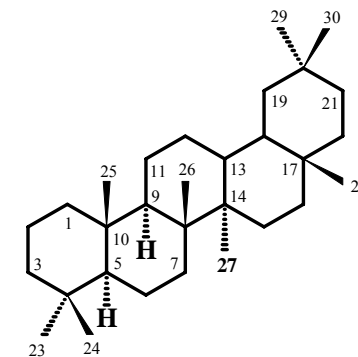
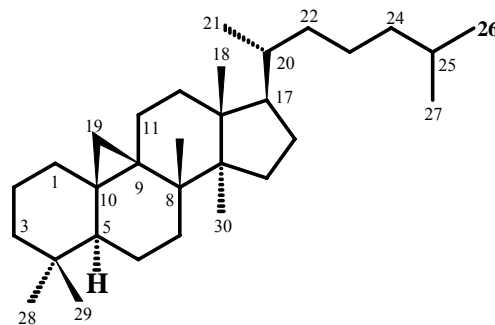
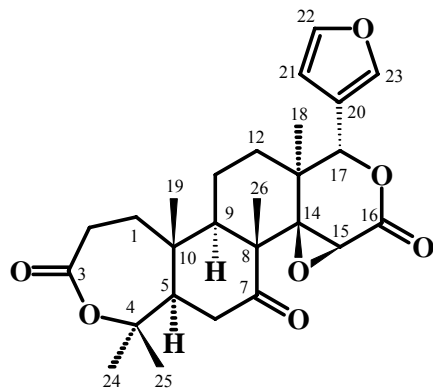
1.11 3 $\beta$ ,  $\Delta^{12}$

1.2 7 $\alpha$ -OAc

1.29 7 $\alpha$ -OH

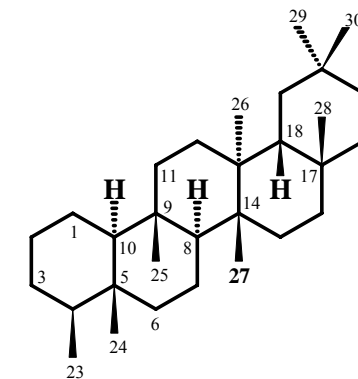


1.10 3-CO,  $\Delta^5$



1.7 3 $\beta$ -OH, 28-COOH,  $\Delta^{12}$

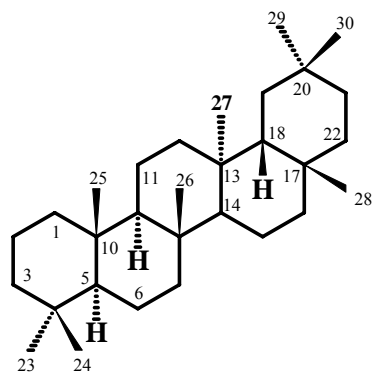
1.12 3 $\beta$ -OH,  $\Delta^{12}$



(Continua)

(Continuação)

<b>1.15</b>	1 $\alpha$ -OH	<b>1.14</b>	3,24-CO	<b>1.17</b>	3 $\beta$ -OH
<b>1.22</b>	1 $\alpha$ -O-galato	<b>1.18</b>	3 $\alpha$ -OH, 24( <i>E</i> )-etilideno	<b>1.20</b>	3-CO
<b>1.26</b>	1 $\alpha$ -OAc	<b>1.19</b>	3-CO, 24( <i>E</i> )-etilideno	<b>1.21</b>	3 $\alpha$ -OH
<b>1.27</b>	1 $\alpha$ -( <i>E</i> )-feruloil	<b>1.25</b>	3-CO, $\Delta^{24}$		
<b>1.28</b>	1 $\alpha$ -( <i>Z</i> )-feruloil				



**1.30** 3-CO,  $\Delta^{14}$

**Tabela 2.** Benzenóides relatados em espécies da família Polygonaceae.

Substâncias	Número da Substância	Espécies	Parte da Planta	Distribuição Geográfica	Referências
Acetato de $\beta$ -fenetanol	2.1	<i>Polygonum Reynoutria</i>	Óleo essencial	Japão	Miyazawa & Kameova, 1976
2-Acetil-orcinol	2.2	<i>Rumex alpinus</i>	Raízes	Não citado	Van den Berg & Labadie, 1981
2-Acetil-orcinol mononucleosídeo	2.3	<i>Rumex alpinus</i>	Raízes	Não citado	Van den Berg & Labadie, 1981
Ácido benzóico	2.4	<i>Rumex japonicus</i>	Partes aéreas	Japão	Miyazawa <i>et al.</i> , 1981
Ácido 2,6-diidroxibenzóico	2.5	<i>Polygonum cuspidatum</i>	Raízes	China	Xiao <i>et al.</i> , 2002a
Ácido gálico	2.6	<i>Antenoron neofiliforme</i>	-	-	Liang & Xiao, 1989
		<i>Atraphaxis muschketovii</i>	Folhas	-	Chumbalov & Omurkamzinova, 1978
		<i>Coccoloba dungadiana</i>	Cascas	Venezuela	Li <i>et al.</i> , 1999
		<i>Fagopyrum dibotrys</i>	Planta inteira	China	Zhang <i>et al.</i> , 1994
		<i>Persicaria nepalensis</i>	Folhas	Japão	Isobe & Noda, 1987
		<i>Polygonum amplexicaule</i>	Planta inteira	China	Jiang & Jia, 2000
		<i>Polygonum aviculare</i>	-	-	Chen & Cheng, 2004
		<i>Polygonum aviculare</i> , <i>P. blumei</i> , <i>P. chinense</i> var. <i>umbellatum</i> , <i>P. conspicuum</i> , <i>P. filiforme</i> , <i>P. filiforme</i> var. <i>neofiliforme</i> , <i>P. flaccidum</i> , <i>P. hastato-sagittatum</i> , <i>P. hydro piper</i> , <i>P. nipponense</i> , <i>P. nodosum</i>	Folhas	Japão	Isobe & Noda, 1987
		<i>Polygonum bistorta</i>	Bulbos	Polônia	Zielinska, 1954

(Continua)

Tabela 2 (Continuação)

<i>Polygonum bistorta</i>	Raízes	Coréia do Sul	Ahn <i>et al.</i> , 1999
<i>Polygonum bistorta</i>	-	-	Liu <i>et al.</i> , 2004; Liu, 2005
<i>Polygonum capitatum</i>	Planta inteira	China	Wu & Wang, 1985
<i>Polygonum chinense</i>	Folhas	Índia	Rao & Rao, 1977
<i>Polygonum cognatum</i>	Planta inteira	Turquia	Ulubelen <i>et al.</i> , 1992
<i>Polygonum convolvulus</i>	Partes aéreas	Polônia	Smolarz, 1999
<i>Polygonum coriarium</i>	Raízes	URSS	Abakumova <i>et al.</i> , 1965
<i>Polygonum coriarium</i>	Raízes	Uzbequistão	Keneshov <i>et al.</i> , 1997
<i>Polygonum cuspidatum</i>	Raízes	China	Xiao <i>et al.</i> , 2002a
<i>Polygonum divaricatum</i>	Raízes	URSS	Zaprometov & Polyakova, 1967
<i>Polygonum glabrum</i>	Flores, Sementes	Índia	Adinarayanda <i>et al.</i> , 1980
<i>Polygonum hydropiper</i>	Raízes	Polônia	Bielecki & Lieberman, 1923
<i>Polygonum hydropiper</i>	Cultura de tecidos	Japão	Nakao <i>et al.</i> , 1999
<i>Polygonum hydropiper</i>	Raízes, Folhas	Japão	Fukuyama <i>et al.</i> , 1983
<i>Polygonum maackianum</i>	Raízes	Japão	Isobe & Noda, 1987
<i>Polygonella myriophylla</i>	Folhas	-	Weidenhamer & Romeo, 2004
<i>Polygonum multiflorum</i>	Folhas	China	Chen <i>et al.</i> , 1999
<i>Polygonum persicaria</i>	Planta inteira	Japão	Isobe & Noda, 1987
<i>Polygonum suffultum</i> , <i>P. suffultum</i> var. <i>pergracile</i>	Planta inteira	China	Jiang & Jia, 2000
<i>Polygonum tinctorium</i>	Rizomas	Japão	Kohda <i>et al.</i> , 1990
<i>Polygonum viviparum</i>	Raízes	China	Wang & Ma, 1981
<i>Polygonum viviparum</i>	Frutos	-	Zhang <i>et al.</i> , 2005
<i>Polygonum weyrichii</i>	Raízes, Caules	URSS	Varnaiter & Cekelyte, 1977
<i>Rheum hotaoense</i>	Raízes	China	Li <i>et al.</i> , 1998
<i>Rumex patientia</i>	Rizomas	China	Yuan <i>et al.</i> , 2001
<i>Rheum officinale</i>	Rizomas	China	Lou & Zhang, 1986
<i>Rheum officinale</i>	Raiz	China	Li <i>et al.</i> , 2000

(Continua)



Tabela 2. (Continuação)

		<i>Rheum officinale</i>	Rizomas	Japão	Nonaka <i>et al.</i> , 1981
		<i>Rheum</i> sp	Rizomas	Japão	Kondo <i>et al.</i> , 1992
		<i>Triplaris americana</i>	Frutos frescos	Brasil	Oliveira <i>et al.</i> , 2007
Ácido 4-hidroxibenzóico	2.7	<i>Polygonum amphibium</i> , <i>P. aviculare</i> , <i>P. hydropiper</i> , <i>P. lapathifolium</i> ssp. <i>Nodosum</i> , <i>P. lapathifolium</i> ssp. <i>tomentosum</i> , <i>P. mite</i> , <i>P. persicaria</i>	Partes aéreas	Polônia	Smolarz, 2000
		<i>Polygonum cognatum</i>	Planta inteira	Turquia	Ulubelen <i>et al.</i> , 1992
		<i>P. convolvulus</i>	Partes aéreas	Polônia	Smolarz, 1999
		<i>P. glabrum</i>	Flores, Sementes	Índia	Adinarayanda <i>et al.</i> , 1980
Ácido 3-O-β-D-glicopiranosilgálico	2.8	<i>Rheum japonicum</i>	Raízes	Japão	Kashiwada <i>et al.</i> , 1986
Ácido 4-O-β-D-glicopiranosilgálico	2.9	<i>R. japonicum</i>	Raízes	Japão	Kashiwada <i>et al.</i> , 1986
Ácido gentísico	2.10	<i>Polygonum amphibium</i> , <i>P. aviculare</i> , <i>P. bistorta</i> , <i>P. convolvulus</i> , <i>P. hydropiper</i> , <i>P. lapathifolium</i> ssp. <i>Nodosum</i> , <i>P. lapathifolium</i> ssp. <i>tomentosum</i> , <i>P. mite</i> , <i>P. persicaria</i>	Partes aéreas	Polônia	Smolarz, 2000
Ácido protocatequico	2.11	<i>Atraphaxis frutescens</i>	Folhas		Chumbalov & Omurkamzinova, 1971
		<i>Atraphaxis muschketovii</i>	Folhas	-	Chumbalov & Omurkamzinova, 1978
		<i>Atraphaxis spinosa</i> var. <i>sinaica</i>	-	-	El-Gamal <i>et al.</i> , 1994
		<i>Fagopyrum dibotrys</i>	Planta inteira	China	Zhang <i>et al.</i> , 1994
		<i>F. esculentum</i>	Folhas	Alemanha	Qian <i>et al.</i> , 1999

(Continua)

Tabela 2 (Continuação)

		<i>Polygonum amphibium</i> , <i>P. aviculare</i> , <i>P. bistorta</i> , <i>P. convolvulus</i> , <i>P. hydropiper</i> , <i>P. lapathifolium</i> ssp. <i>nodosum</i> , <i>P. lapathifolium</i> ssp. <i>tomentosum</i> , <i>P. mite</i> , <i>P. persicaria</i>	Partes aéreas	Polônia	Smolarz, 2000
		<i>P. bistorta</i>	Raízes	Coréia do Sul	Ahn <i>et al.</i> , 1999
		<i>P. bistorta</i>	Rizomas	Polônia	Smolarz, 2000
		<i>P. bistorta</i>	-	-	Liu <i>et al.</i> , 2004
		<i>P. cognatum</i>	Planta inteira	Turquia	Ulubelen <i>et al.</i> , 1992
		<i>P. coriarium</i>	Raízes	Uzbequistão	Keneshov <i>et al.</i> , 1997
		<i>P. cuspidatum</i>	Raízes	Japão	Kimura <i>et al.</i> , 1983
		<i>P. glabrum</i>	Flores, Sementes	Índia	Adinarayanda <i>et al.</i> , 1980
Ácido siríngico	2.12	<i>Polygonum amphibium</i> , <i>P. aviculare</i> , <i>P. bistorta</i> , <i>P. convolvulus</i> , <i>P. hydropiper</i> , <i>P. lapathifolium</i> ssp. <i>nodosum</i> , <i>P. lapathifolium</i> ssp. <i>tomentosum</i> , <i>P. mite</i> , <i>P. persicaria</i>	Partes aéreas	Polônia	Smolarz, 2000
		<i>Polygonum aubertii</i>	Partes aéreas	China	Chen <i>et al.</i> , 1989
		<i>P. glabrum</i>	Flores, Sementes	Índia	Adinarayanda <i>et al.</i> , 1980
Ácido vanílico	2.13	<i>Polygonum amphibium</i> , <i>P. aviculare</i> , <i>P. bistorta</i> , <i>P. convolvulus</i> , <i>P. hydropiper</i> , <i>P. lapathifolium</i> ssp. <i>nodosum</i> , <i>P. lapathifolium</i> ssp. <i>tomentosum</i> , <i>P. mite</i> , <i>P. persicaria</i>	Partes aéreas	Polônia	Smolarz, 2000
		<i>Polygonum bistorta</i>	Rizomas	Polônia	Smolarz, 2000

(Continua)

Tabela 2 (Continuação)

		<i>P. cognatum</i>	Planta inteira	Turquia	Ulubelen <i>et al.</i> , 1992
		<i>P. convolvulus</i>	Partes aéreas	Polônia	Smolarz, 1999
		<i>P. glabrum</i>	Flores, Sementes	Índia	Adinarayanda <i>et al.</i> , 1980
		<i>Rumex acetosella</i>	Folhas, Flores	Iugoslávia	Djurdievic <i>et al.</i> , 1992
Álcool benzílico	<b>2.14</b>	<i>Rumex japonicus</i>	Partes aéreas	Japão	Miyazawa <i>et al.</i> , 1981
Álcool $\beta$ -feniletil	<b>2.15</b>	<i>Polygonum Reynoutria</i>	Óleo essencial	Japão	Miyazawa & Kameova, 1976
		<i>Rumex japonicus</i>	Partes aéreas (Óleo essencial)	Japão	Miyazawa <i>et al.</i> , 1981
Benzalacetona	<b>2.16</b>	<i>Rheum palmatum</i>	Folhas	Japão	Abe <i>et al.</i> , 2001
Benzaldeído	<b>2.17</b>	<i>Rumex japonicus</i>	Partes aéreas	Japão	Miyazawa <i>et al.</i> , 1981
6-Cinamoilisolindleina	<b>2.18</b>	<i>Rheum officinale</i>	Raízes	China	Li <i>et al.</i> , 2000
(+)-Catecol	<b>2.19</b>	<i>Polygonum bistorta</i>	Rizomas	Coréia do Sul	Choi <i>et al.</i> , 2000
		<i>Rheum maximowiczii</i>	Raízes	URSS	Chumbalov & Pashinina, 1962
<i>o</i> -Cresol	<b>2.20</b>	<i>Rumex japonicus</i>	Partes aéreas (Óleo essencial)	Japão	Miyazawa <i>et al.</i> , 1981
<i>m</i> -Cresol	<b>2.21</b>	<i>Rumex japonicus</i>	Partes aéreas (Óleo essencial)	Japão	Miyazawa <i>et al.</i> , 1981
<i>p</i> -Cresol	<b>2.22</b>	<i>R. japonicus</i>	Partes aéreas (Óleo essencial)	Japão	Miyazawa <i>et al.</i> , 1981
1-(3,5-Diidroxifenil)-2-(4''-hidroxifenil)-etano-1,2-diol	<b>2.23</b>	<i>Polygonum cuspidatum</i>	Raízes	China	Xiao <i>et al.</i> , 2002a
3,4-Diidroxibenzaldeído	<b>2.24</b>	<i>Fagopyrum esculentum</i>	Cascas (Sementes)	Japão	Watanabe <i>et al.</i> , 1997

(Continua)

Tabela 2 (Continuação)

(S)-2-O-[6-O-(3,5-Dimetoxi-4-O- $\alpha$ -L-ramnopiranosilgaloil)]- $\beta$ -D-glicopiranosilbutan-2-ol	2.25	<i>Rheum maximowiczii</i>	Raízes	Uzbequistão	Shikishima <i>et al.</i> , 2001
		<i>R. japonicum</i>	Raízes	Japão	Kashiwada <i>et al.</i> , 1986
		<i>R. officinale</i>	Rizomas	Japão	Nonaka <i>et al.</i> , 1981
1,2-Di-O-galoil- $\beta$ -D-glicopiranosídeo	2.26	<i>Rheum</i> ssp	Rizomas	Japão	Kashiwada <i>et al.</i> , 1988
1,2-Di-O-galoil-6-cinamoil- $\beta$ -D-glicopiranosídeo	2.27	<i>Rheum palmatum</i>	Rizomas	China	Kashiwada <i>et al.</i> , 1988
		<i>Rheum</i> ssp	Rizomas	Japão	Kashiwada <i>et al.</i> , 1988
1,6-Di-O-galoil-2-O-cinamoil- $\beta$ -D-glicopiranosídeo	2.28	<i>Rheum palmatum</i>	Rizomas	Japão	Abe <i>et al.</i> , 2000
				China	Kashiwada <i>et al.</i> , 1988
		<i>R. coreanum</i>	Rizomas	Coréia Norte	Kashiwada <i>et al.</i> , 1988
		<i>R. spp</i>	Rizomas	Japão	Kashiwada <i>et al.</i> , 1988
1,2-Di-O-galoil-6- <i>p</i> -cumaroil- $\beta$ -D-glicopiranosídeo	2.29	<i>Rheum</i> ssp	Rizomas	Japão	Kashiwada <i>et al.</i> , 1988
Éster metílico do ácido 3,4-diidroxí-5-metoxibenzóico 4-sulfato sódico	2.30	<i>Polygonum cuspidatum</i>	Raízes	China	Xiao <i>et al.</i> , 2002a
Fenol	2.31	<i>Rumex japonicus</i>	Partes aéreas (Óleo essencial)	Japão	Miyazawa <i>et al.</i> , 1981
Floroglucinol	2.32	<i>Polygonum coriarium</i>	Raízes	Uzbequistão	Keneshov <i>et al.</i> , 1997
Fenilacetaldeído	2.33	<i>Polygonum Reynoutria</i>	Óleo essencial	Japão	Miyazawa & Kameova, 1976
Galato de metila	2.34	<i>Eriogonum umbellatum</i>	Planta inteira	Canadá	Ayer <i>et al.</i> , 1990
		<i>Polygonum nodosum</i>	Partes aéreas	Japão	Kuroyanagi <i>et al.</i> , 1982
		<i>Rheum officinale</i>	Rizomas	China	Nishioka <i>et al.</i> , 1998
1-O-Galoil-2-O-cinamoil- $\beta$ -D-glicopiranosídeo	2.35	<i>Rheum palmatum</i>	Rizomas	China	Kashiwada <i>et al.</i> , 1988

Tabela 2 (Continuação)

		<i>Rheum palmatum</i>	Raízes	Não citado	Mayer <i>et al.</i> , 1975
1- <i>O</i> -Galoil-6- <i>O</i> -cinamoil- $\beta$ -D-glicopiranosídeo	<b>2.36</b>	<i>Rheum palmatum</i>	Rizomas	China	Kashiwada <i>et al.</i> , 1988
1- <i>O</i> -Galoil-2- <i>O</i> - <i>p</i> -cumaroil- $\beta$ -D-glicopiranosídeo	<b>2.37</b>	<i>Rheum coreanum</i>	Rizomas	Coréia do Norte	Kashiwada <i>et al.</i> , 1988
1- <i>O</i> -Galoilfrutofuranosídeo	<b>2.38</b>	<i>Rheum officinale</i> <i>Rheum ssp</i>	Rizomas Raízes	China Japão	Kashiwada <i>et al.</i> , 1988 Kashiwada <i>et al.</i> , 1984
1- <i>O</i> -Galoilglicerol	<b>2.39</b>	<i>Rheum officinale</i>	Planta inteira	Japão	Nonaka & Nishioka, 1983
1- <i>O</i> -Galoil- $\beta$ -D-glicopiranosídeo	<b>2.40</b>	<i>Atraphaxis spinosa</i> <i>Rheum ssp</i> <i>R. coreanum</i> <i>R. palmatum</i> <i>R. ssp</i>	Raízes Rizomas Rizomas Rizomas	Japão Coréia Norte China Japão	Kashiwada <i>et al.</i> , 1984 Kashiwada <i>et al.</i> , 1988 Kashiwada <i>et al.</i> , 1988 Kashiwada <i>et al.</i> , 1988
2- <i>O</i> -Galoil- $\beta$ -D-glicopiranosídeo	<b>2.41</b>	<i>Rheum coreanum</i> <i>R. ssp</i>	Rizomas Rizomas	Coréia Norte Japão	Kashiwada <i>et al.</i> , 1988 Kashiwada <i>et al.</i> , 1988
6- <i>O</i> -Galoil- $\beta$ -D-glicopiranosídeo	<b>2.42</b>	<i>Rheum coreanum</i> <i>R. palmatum</i> <i>R. ssp</i> <i>R. ssp</i> <i>R. ssp</i>	Rizomas Rizomas Calos Rizomas Raízes	Coréia Norte China China, Japão Japão	Kashiwada <i>et al.</i> , 1988 Kashiwada <i>et al.</i> , 1988 Lu <i>et al.</i> , 1998 Kashiwada <i>et al.</i> , 1988 Takechi <i>et al.</i> , 1985
1'- <i>O</i> -Galoilsacarose	<b>2.43</b>	<i>Rheum coreanum</i> <i>R. palmatum</i>	Rizomas Rizomas	Coréia Norte China	Kashiwada <i>et al.</i> , 1988 Kashiwada <i>et al.</i> , 1988
2- <i>O</i> -Galoilsacarose	<b>2.44</b>	<i>Rheum coreanum</i>	Rizomas	Coréia Norte	Kashiwada <i>et al.</i> , 1988

(Continua)

Tabela 2 (Continuação)

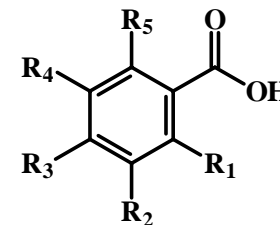
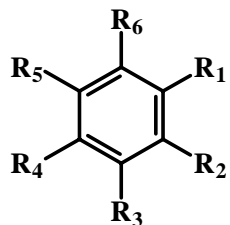
4'-O-Galoilsacarose	<b>2.45</b>	<i>Rheum palmatum</i>	Rizomas	China	Kashiwada <i>et al.</i> , 1988
6'-O-Galoilsacarose	<b>2.46</b>	<i>Rheum palmatum</i>	Rizomas	China	Kashiwada <i>et al.</i> , 1988
6-O-Galoilsacarose	<b>2.47</b>	<i>Rheum palmatum</i>	Rizomas	China	Kashiwada <i>et al.</i> , 1988
1-O-β-D-Glicopiranosil-2,6-diidroxacetofenona	<b>2.48</b>	<i>Muehlenbeckia volcanica</i>	Partes aéreas	Peru	Autore <i>et al.</i> , 1996
1-O-β-D-Glicopiranosil-3,5-diidroxibenzeno	<b>2.49</b>	<i>Eriogonum brevicaule</i>	Flores	EUA	Abdel-kader & Stermitz, 1996
1-O-β-D-Glicopiranosil-5-hidroxi-3-metoxibenzeno	<b>2.50</b>	<i>Eriogonum brevicaule</i>	Flores	EUA	Abdel-kader & Stermitz, 1996
(S)-4-O-β-D-glicopiranosil-4-(4-hidroxifenil)-butan-2-ona	<b>2.51</b>	<i>Rheum maximowiczii</i>	Raízes	Uzbequistão	Shikishima <i>et al.</i> , 2001
1-(3-O-β-D-Glicopiranosil-4,5-diidroxifenil)-etanona	<b>2.52</b>	<i>Polygonum cuspidatum</i>	Raízes	China	Xiao <i>et al.</i> , 2002a
4-Hidroxibenzaldeído	<b>2.53</b>	<i>Polygonum bistorta</i>	Partes aéreas	Polônia	Smolarz, 2000
4-(4'-Hidroxifenil)-butan-2-ona	<b>2.54</b>	<i>Rheum japonicum</i>	Raízes	Japão	Kashiwada <i>et al.</i> , 1986
(S)-4-(4-Hidroxifenil)-butan-2-ol	<b>2.55</b>	<i>Rheum maximowiczii</i>	Raízes	Uzbequistão	Shikishima <i>et al.</i> , 2001
4-(4-Hidroxifenil)-2-O-(6-O-acetil)-β-D-glicopiranosilbutan-2-ol	<b>2.56</b>	<i>Rheum maximowiczii</i>	Raízes	Uzbequistão	Shikishima <i>et al.</i> , 2001
(S)-4-(4-Hidroxifenil)-butan-2-ol 2-O-sulfato	<b>2.57</b>	<i>Rheum maximowiczii</i>	Raízes	Uzbequistão	Shikishima <i>et al.</i> , 2001

(Continua)

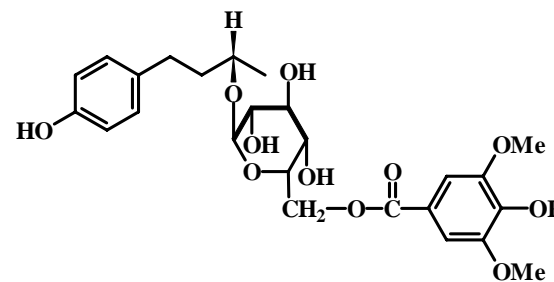
Tabela 2 (Continuação)

4-(4''-Hidroxifenil)-4''-O- $\beta$ -(2'',6''-di-O-galoil)-glicopiranosil-butan-2-ona	<b>2.58</b>	<i>Rheum japonicum</i>	Raízes	Japão	Kashiwada <i>et al.</i> , 1986
Isolindleina	<b>2.59</b>	<i>Rheum japonicum</i> <i>Rheum officinale</i>	Raízes Planta inteira	Japão Japão	Kashiwada <i>et al.</i> , 1986 Nonaka & Nishioka, 1983
1-Isopropil-4-metil benzeno	<b>2.60</b>	<i>Polygonum reynoutria</i>	Óleo essencial	Japão	Miyazawa & Kameoka, 1976
Lindleina	<b>2.61</b>	<i>Rheum japonicum</i> <i>Rheum maximowiczii</i> <i>Rheum officinale</i>	Raízes Raízes Rizomas	Japão Uzbequistão Japão	Kashiwada <i>et al.</i> , 1986 Shikishima <i>et al.</i> , 2001 Nonaka <i>et al.</i> , 1981
2-Metoxi-6-metil-1,4-benzenediol	<b>2.62</b>	<i>Atraphaxis muschketovii</i> <i>Atraphaxis spinosa</i> var. <i>sinaica</i>	Folhas -	- -	Chumbalov & Omurkamzinova, 1978 El-Gamal <i>et al.</i> , 1994
3-Metoxi-5,6-metilenodioxibenzaldeído	<b>2.63</b>	<i>Rumex nepalensis</i>	Raízes	Índia	Sharma <i>et al.</i> , 1978
Orcinol	<b>2.64</b>	<i>Rumex patientia</i>	Raízes	Turquia	Demirezer <i>et al.</i> , 2001
Paeonol	<b>2.65</b>	<i>Rheum palmatum</i>	Rizomas (Óleo essencial)	Japão	Miyazawa <i>et al.</i> , 1996
Pirogalol	<b>2.66</b>	<i>Polygonum bistorta</i>	Rizomas	Coréia do Sul	Choi <i>et al.</i> , 2000
Poligoacetofenosídeo	<b>2.67</b>	<i>Polygonum multiflorum</i>	Folhas (Cult.)	Japão	Yoshizaki <i>et al.</i> , 1987
Salicilaldeído	<b>2.68</b>	<i>Fagopyrum esculentum</i>	Sementes	Japão	Aoki <i>et al.</i> , 1981
Tachiosídeo	<b>2.69</b>	<i>Polygonum cuspidatum</i>	Raízes	China	Xiao <i>et al.</i> , 2002a

## Estruturas de Benzenóides Relacionados em Espécies de Polygonaceae



	<b>R<sub>1</sub></b>	<b>R<sub>2</sub></b>	<b>R<sub>3</sub></b>	<b>R<sub>4</sub></b>	<b>R<sub>5</sub></b>	<b>R<sub>6</sub></b>		<b>R<sub>1</sub></b>	<b>R<sub>2</sub></b>	<b>R<sub>3</sub></b>	<b>R<sub>4</sub></b>	<b>R<sub>5</sub></b>
<b>2.1</b>	(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> OAc	H	H	H	H	H	<b>2.4</b>	H	H	H	H	H
<b>2.2</b>	OH	Ac	Me	H	OH	H	<b>2.5</b>	OH	H	H	H	OH
<b>2.3</b>	OH	Ac	Glc	H	Me	H	<b>2.6</b>	H	OH	OH	OH	H
<b>2.14</b>	CH <sub>2</sub> OH	H	H	H	H	H	<b>2.7</b>	H	H	OH	H	H
<b>2.15</b>	β-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> OH	H	H	H	H	H	<b>2.8</b>	H	O-β-D-Glc	OH	OH	H
<b>2.16</b>	CH=CHCOMe	H	H	H	H	H	<b>2.9</b>	H	OH	O-β-D-Glc	OH	H
<b>2.17</b>	CHO	H	H	H	H	H	<b>2.10</b>	OH	H	H	OH	H
<b>2.19</b>	OH	OH	H	H	H	H	<b>2.11</b>	H	OH	OH	H	H
<b>2.20</b>	OH	Me	H	H	H	H	<b>2.12</b>	H	OMe	OH	OMe	H
<b>2.21</b>	OH	H	Me	H	H	H	<b>2.13</b>	H	OMe	OH	H	H
<b>2.22</b>	OH	H	H	Me	H	H						
<b>2.23</b>	CH(OH)CH <sub>2</sub> OH	4-Ph	OH	H	OH	H						
<b>2.24</b>	CHO	H	OH	OH	H	H						
<b>2.30</b>	CO <sub>2</sub> Me	H	OMe	HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup> Na <sup>+</sup>	OH	H						
<b>2.31</b>	OH	H	H	H	H	H						
<b>2.32</b>	OH	H	OH	H	OH	H						
<b>2.33</b>	(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> OAc	H	H	H	H	H						
<b>2.34</b>	CO <sub>2</sub> Me	H	OH	OH	OH	H						
<b>2.38</b>	CO <sub>2</sub> Fru	H	OH	OH	OH	H						
<b>2.39</b>	CO <sub>2</sub> Glicerol	H	OH	OH	OH	H						

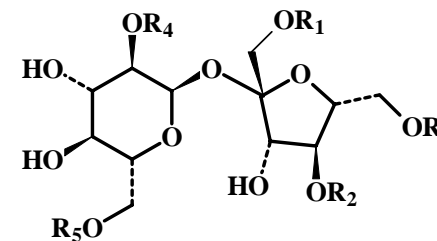
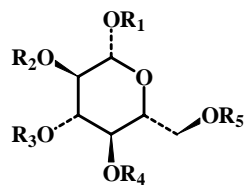


**2.25** R = α-L-Rha

(Continua)



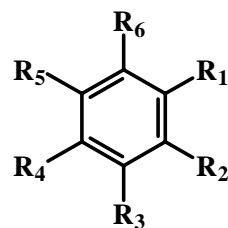
(Continuação)



	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>		R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>
<b>2.18</b>	MeCO(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> Ph	Galoil	H	H	Cin		<b>2.43</b>	Galoil	H	H	H	H
<b>2.26</b>	Galoil	Galoil	H	H	H		<b>2.44</b>	H	H	H	Galoil	H
<b>2.27</b>	Galoil	Galoil	H	H	Cin		<b>2.45</b>	H	Galoil	H	H	H
<b>2.28</b>	Galoil	Cin	H	H	Galoil		<b>2.46</b>	H	H	Galoil	H	H
<b>2.29</b>	Galoil	Galoil	H	H	Cum		<b>2.47</b>	H	H	H	H	Galoil
<b>2.35</b>	Galoil	Cin	H	H	H							
<b>2.36</b>	Galoil	H	H	H	Cin							
<b>2.37</b>	Galoil	Cum	H	H	H							
<b>2.40</b>	Galoil	H	H	H	H							
<b>2.41</b>	H	Galoil	H	H	H							
<b>2.42</b>	H	H	H	H	Galoil							
<b>2.59</b>	MeCO(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> Ph	Galoil	H	H	H							
<b>2.61</b>	MeCO(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> Ph	H	H	H	Galoil							

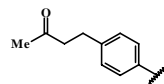
(Continua)

(Continuação)

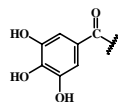


	<b>R<sub>1</sub></b>	<b>R<sub>2</sub></b>	<b>R<sub>3</sub></b>	<b>R<sub>4</sub></b>	<b>R<sub>5</sub></b>	<b>R<sub>6</sub></b>		<b>R<sub>1</sub></b>	<b>R<sub>2</sub></b>	<b>R<sub>3</sub></b>	<b>R<sub>4</sub></b>	<b>R<sub>5</sub></b>	<b>R<sub>6</sub></b>
<b>2.48</b>	Ac	OH	H	<i>O</i> -β-D-Glc	H	OH	<b>2.58</b>	(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> COMe	H	H	<i>O</i> -β-(2'',6''- <i>O</i> -	H	H
<b>2.49</b>	<i>O</i> -β-D-Glc	H	OH	H	OH	H					galoil)-Glc		
<b>2.50</b>	<i>O</i> -β-D-Glc	H	OMe	H	OH	H	<b>2.60</b>	Pr- <i>i</i>	H	H	Me	H	H
<b>2.51</b>	(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> COMe	H	H	<i>O</i> -β-D-Glc	H	H	<b>2.62</b>	OH	OMe	H	OH	H	Me
<b>2.52</b>	Ac	H	<i>O</i> -Glc	OH	OH	H	<b>2.63</b>	CHO	H	OMe	H	OCH <sub>2</sub> O	
<b>2.53</b>	CHO	H	H	OH	H	H	<b>2.64</b>	OH	H	Me	H	OH	H
<b>2.54</b>	(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> COMe	H	H	OH	H	H	<b>2.65</b>	Ac	OH	H	OMe	H	H
<b>2.55</b>	(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CH(OH)Me	H	H	OH	H	H	<b>2.66</b>	OH	OH	OH	H	H	H
<b>2.56</b>	(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CHO(6- <i>O</i> - Ac-β-D-Glc)-Me	H	H	OH	H	H	<b>2.67</b>	Ac	OH	Glc	OH	H	OH
<b>2.57</b>	(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CHO(2- <i>O</i> - SO <sub>3</sub> )-Me	H	H	OH	H	H	<b>2.68</b>	CHO	OH	H	H	H	H
							<b>2.69</b>	Glc	OH	OMe	OH	H	H

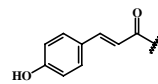
MeCO(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>Ph =



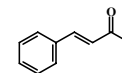
Galoil =



Cum =



Cin =



Ac = Acetil; Fru = Frutofuranosil; Glc = Glicopiranosil; Ph = Fenil; Pr-*i* = Isopropil; Rha = Rhamnosil.

**Tabela 3.** Fenilpropanóides relatados em espécies da família Polygonaceae.

Substâncias	Número da Substância	Espécie	Parte da Planta	Distribuição Geográfica	Referências
Ácido cafêico	3.1	<i>Calligonum leucocladum</i>	Partes aéreas	URSS	Vorovskii <i>et al.</i> , 1976
		<i>Fagopyrum cymosum</i>	Raízes	Japão	Tsuzuki & Yamamoto, 1987
		<i>Polygonum amphibium</i>	Partes aéreas	URSS	Makhkamova & Khalmatov, 1972a
		<i>P. amphibium</i>	Planta inteira	URSS	Makhkamova <i>et al.</i> , 1970
		<i>Polygonum amphibium</i> , <i>P. aviculare</i> , <i>P. convolvulus</i> , <i>P. hydropiper</i> , <i>P. lapathifolium</i> ssp. <i>nodosum</i> , <i>P. lapathifolium</i> ssp. <i>tomentosum</i> , <i>P. mite</i> , <i>P. persicaria</i>	Partes aéreas	Polônia	Smolarz, 2000
		<i>Polygonum multiflorum</i>	Partes aéreas	-	Kim <i>et al.</i> , 2006
		<i>P. bistorta</i>	Raízes	Polônia	Ahn <i>et al.</i> , 1999
		<i>P. bistorta</i>	Partes aéreas	Coréia do Sul	Smolarz, 2000
		<i>P. scabrum</i>	Partes aéreas	Polônia	Makhkamova & Khalmatov, 1972b
		<i>Polygonum tinctorium</i> <i>Rheum rhaponticum</i> , <i>R. undulatum</i>	Planta inteira Pecíolos	URSS, Japão -	Kimoto <i>et al.</i> , 1999 Smorlarz <i>et al.</i> , 2005
Ácido cinâmico	3.2	<i>Polygonum bistorta</i> cv. <i>superba</i>	Folhas	Inglaterra	Barnes & Friend, 1975
		<i>P. cuspidatum</i>	Caule	Japão	Kojima <i>et al.</i> , 1984
		<i>P. stagninum</i>	Partes aéreas	Bangladesh	Datta <i>et al.</i> , 2002
Ácido clorogênico	3.3	<i>Calligonum leucocladum</i>	Partes aéreas	URSS	Vorovskii <i>et al.</i> , 1976
		<i>Fagopyrum cymosum</i>	Raízes	Japão	Tsuzuki & Yamamoto, 1987
		<i>Polygonum amphibium</i> , <i>P. scabrum</i>	Planta inteira	URSS	Makhkamova <i>et al.</i> , 1970

(*Continua*)

Tabela 3 (Continuação)

		<i>Polygonum amphibium</i>	Partes aéreas	URSS	Makhkamova & Khalmatov, 1972a
		<i>P. scabrum</i>	Partes aéreas	URSS	Makhkamova & Khalmatov, 1972b
		<i>P. bistorta</i>	-	-	Liu <i>et al.</i> , 2005
Ácido <i>trans-p</i> -cumárico	3.4	<i>Calligonum leuocladum</i>	Partes aéreas	URSS	Vorovskii <i>et al.</i> , 1976
		<i>Polygonum amphibium</i> , <i>P. aviculare</i> , <i>P. bistorta</i> , <i>P. convolvulus</i> , <i>P. lapathifolium</i> ssp. <i>nodosum</i> , <i>P. lapathifolium</i> ssp. <i>Tomentosum</i> , <i>P. mite</i> , <i>P. persicaria</i>	Partes aéreas	Polônia	Smolarz, 2000
		<i>P. bistorta</i>	Rizomas	Polônia	Smolarz, 2000
		<i>P. bistorta</i> cv. <i>superba</i>	Folhas	Inglaterra	Barnes & Friend, 1975
		<i>P. convolvulus</i>	Partes aéreas	Polônia	Smolarz, 1999
		<i>P. glabrum</i>	Flores	Índia	Adinarayanda <i>et al.</i> , 1980
		<i>P. hydropiper</i>	Sementes	Polônia	Smolarz, 2000
		<i>P. sachalinense</i>	Rizomas	-	Kumagai <i>et al.</i> , 2005
		<i>Rheum rhaponticum</i> , <i>R. undulatum</i>	Pecíolos	-	Smolarz <i>et al.</i> , 2005
		<i>Rumex acetosella</i>	Partes aéreas, Folhas, Flores	Iugoslávia	Gao <i>et al.</i> , 2002
		Ácido 5- <i>O-p</i> -cumaroilquínico	3.5	<i>Calligonum leuocladum</i>	Partes aéreas
Ácido 3,4-dimetoxicinâmico	3.6	<i>C. leuocladum</i>	Partes aéreas	URSS	Vorovskii <i>et al.</i> , 1976
Ácido <i>trans</i> -4-metoxicinâmico	3.7	<i>Polygonum stagninum</i>	Partes aéreas	Bangladesh	Datta <i>et al.</i> , 2002
Ácido ferúlico	3.8	<i>Calligonum leuocladum</i>	Partes aéreas	URSS	Vorovskii <i>et al.</i> , 1976
		<i>Fagopyrum cymosum</i>	Raízes	Japão	Tsuzuki & Yamamoto, 1987
		<i>Polygonum bistorta</i>	Rizomas	Polônia	Smolarz, 2000

(Continua)

Tabela 3 (Continuação)

		<i>Polygonum amphibium</i> , <i>P. aviculare</i> , <i>P. bistorta</i> , <i>P. convolvulus</i> , <i>P. hydropiper</i> , <i>P. lapathifolium</i> ssp. <i>nodosum</i> , <i>P. lapathifolium</i> ssp. <i>tomentosum</i> , <i>P. mite</i> , <i>P. persicaria</i>	Partes aéreas	Polônia	Smolarz, 2000
		<i>P. bistorta</i> cv. <i>superba</i>	Folhas	Inglaterra	Barnes & Friend, 1975
		<i>P. convolvulus</i>	Partes aéreas	Polônia	Smolarz, 1999
		<i>P. sachalinense</i>	Rizomas	-	Kumagai <i>et al.</i> , 2005
		<i>Rheum rhaponticum</i>	Folhas	Não citado	Rupprich <i>et al.</i> , 1980
		<i>Rheum rhaponticum</i> , <i>R. undulatum</i>	Pecíolos	-	Smolarz <i>et al.</i> , 2005
		<i>Rumex acetosella</i>	Folhas, Flores	Iugoslávia	Gao <i>et al.</i> , 2002
Ácido 2-O-β-D-glicopiranosil-cinâmico	3.9	<i>Rheum</i> sp	Raízes	Japão	Kashiwada <i>et al.</i> , 1984
Ácido isoferúlico	3.10	<i>Calligonum leuocladum</i>	Partes aéreas	URSS	Vorovskii <i>et al.</i> , 1976
Ácido 5-O-feruloilquínico	3.11	<i>C. leuocladum</i>	Partes aéreas	URSS	Vorovskii <i>et al.</i> , 1976
Ácido sinápico	3.12	<i>Calligonum leuocladum</i>	Partes aéreas	URSS	Vorovskii <i>et al.</i> , 1976
		<i>Polygonum amphibium</i> , <i>P. aviculare</i> , <i>P. bistorta</i> , <i>P. convolvulus</i> , <i>P. hydropiper</i> , <i>P. lapathifolium</i> ssp. <i>nodosum</i> , <i>P. lapathifolium</i> ssp. <i>tomentosum</i> , <i>P. mite</i> , <i>P. persicaria</i>	Partes aéreas	Polônia	Smolarz, 2000
		<i>P. bistorta</i>	Rizomas	Polônia	Smolarz, 2000
α-Asarona	3.13	<i>Rumex patientia</i>	Não citada	China	Djurdievic <i>et al.</i> , 1992
Ácido neoclorogênico	3.14	<i>Calligonum leuocladum</i>	Partes aéreas	URSS	Vorovskii <i>et al.</i> , 1976

(Continua)

Tabela 3 (Continuação)

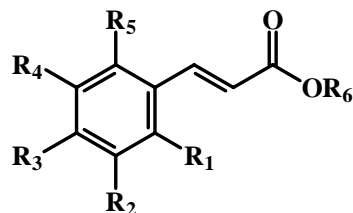
		<i>Fagopyrum esculentum</i>	Folhas	Não citado	Krause, 1979
		<i>Polygonum hydropiper</i>	Cult. tecidos	Japão	Nakao <i>et al.</i> , 1999
Éster metílico do ácido cinâmico	<b>3.15</b>	<i>P. hydropiper</i>	Óleo essencial	Bulgária	Jankov & Damjanova, 1969
Eugenol metil éter	<b>3.16</b>	<i>Rheum palmatum</i>	Óleo essencial (Rizomas)	Japão	Miyazawa <i>et al.</i> , 1996
1- <i>O-p</i> -Cumaroil- $\beta$ -D-glicose	<b>3.17</b>	<i>Rheum rhaponticum</i> cv. <i>holsteiner</i>	Folhas	Não citado	Reschke & Herrmann, 1982
2',6'-Diacetil-3,6-diferuloilsacarose	<b>3.18</b>	<i>Polygonum perfoliatum</i>	Planta inteira	EUA	Sun <i>et al.</i> , 2000
1- <i>O</i> -Feruloil- $\beta$ -D-glicose	<b>3.19</b>	<i>Rheum rhaponticum</i> cv. <i>holsteiner</i>	Folhas	Não citado	Reschke & Herrmann, 1982
Heloniosídeo B	<b>3.20</b>	<i>Polygonum perfoliatum</i>	Planta inteira	EUA	Sun <i>et al.</i> , 2000
Hidropiperosídeo	<b>3.21</b>	<i>P. hydropiper</i> <i>P. lapathifolium</i> <i>P. pensylvanicum</i>	Raízes Partes aéreas Planta inteira	Japão Japão EUA	Fukuyama <i>et al.</i> , 1983 Takasaki <i>et al.</i> , 2001a Snedden <i>et al.</i> , 1995 Brown <i>et al.</i> , 1998
Lapatosídeo A	<b>3.22</b>	<i>P. lapathifolium</i>	Partes aéreas	Japão, EUA	Takasaki <i>et al.</i> , 2001a,b
Lapatosídeo B	<b>3.23</b>	<i>P. lapathifolium</i>	Partes aéreas	Japão	Takasaki <i>et al.</i> , 2001a
Lapatosídeo C	<b>3.24</b>	<i>P. lapathifolium</i>	Partes aéreas	Japão	Takasaki <i>et al.</i> , 2001a
Lapatosídeo D	<b>3.25</b>	<i>P. lapathifolium</i>	Partes aéreas	Japão	Takasaki <i>et al.</i> , 2001a
Reosmina	<b>3.26</b>	<i>Rheum officinale</i>	Raízes	China	Li <i>et al.</i> , 2000
1- <i>O</i> -Sinapoil- $\beta$ -D-glicose	<b>3.27</b>	<i>Rheum rhaponticum</i> cv. <i>holsteiner</i>	Folhas	Não citado	Reschke & Herrmann, 1982
1,3,6-Tri- <i>p</i> -cumaroil-6'-feruloilsacarose	<b>3.28</b>	<i>Polygonum perfoliatum</i>	Planta inteira	EUA	Sun <i>et al.</i> , 2000

(Continua)

Tabela 3 (Continuação)

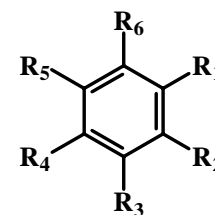
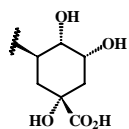
1,2',4',6'-Tetra-acetil-3,6-diferuloil-sacarose	<b>3.29</b>	<i>Polygonum perfoliatum</i>	Planta inteira	EUA	Sun <i>et al.</i> , 2000
1,2',6'-Triacetil-3,6-diferuloil-sacarose	<b>3.30</b>	<i>P. perfoliatum</i>	Planta inteira	EUA	Sun <i>et al.</i> , 2000
2',4',6'-Triacetil-3,6-diferuloil-sacarose	<b>3.31</b>	<i>P. perfoliatum</i>	Planta inteira	EUA	Sun <i>et al.</i> , 2000
Vanicosídeo A	<b>3.32</b>	<i>P. pensylvanicum</i>	Planta inteira	EUA	Sneden <i>et al.</i> , 1995
		<i>P. pensylvanicum</i>	Planta inteira	EUA	Zimmermann & Sneden, 1994; Brown <i>et al.</i> , 1998
		<i>P. perfoliatum</i>	Planta inteira	EUA	Sun <i>et al.</i> , 2000
		<i>P. sachalinense</i>	Rizomas	- Japão	Kumagai <i>et al.</i> , 2005 Kawai <i>et al.</i> , 2006
Vanicosídeo B	<b>3.33</b>	<i>P. lapathifolium</i>	Partes aéreas	Japão, EUA	Takasaki <i>et al.</i> , 2001a, 2001b
		<i>P. pensylvanicum</i>	Planta inteira	EUA	Zimmermann & Sneden, 1994; Brown <i>et al.</i> , 1998
		<i>P. perfoliatum</i>	Partes aéreas	EUA	Sneden <i>et al.</i> , 1995
		<i>P. sachalinense</i>	Planta inteira Rizomas	EUA - Japão	Sun <i>et al.</i> , 2000 Kumagai <i>et al.</i> , 2005 Kawai <i>et al.</i> , 2006
Vanicosídeo C	<b>3.34</b>	<i>P. pensylvanicum</i>	Planta inteira	EUA	Brown <i>et al.</i> , 1998
Vanicosídeo D	<b>3.35</b>	<i>P. pensylvanicum</i> <i>Triplaris americana</i>	Planta inteira Caule	EUA Brasil	Brown <i>et al.</i> , 1998 Oliveira <i>et al.</i> , 2007
Vanicosídeo E	<b>3.36</b>	<i>P. pensylvanicum</i>	Planta inteira	EUA	Brown <i>et al.</i> , 1998
Vanicosídeo F	<b>3.37</b>	<i>P. pensylvanicum</i>	Planta inteira	EUA	Brown <i>et al.</i> , 1998

## Estruturas de Fenilpropanóides Relacionados em Espécies de Polygonaceae



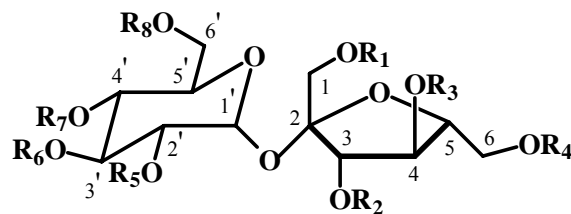
	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>		R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>
<b>3.1</b>	H	OH	OH	H	H	H	<b>3.10</b>	H	OH	OMe	H	H	H
<b>3.2</b>	H	H	H	H	H	H	<b>3.11</b>	H	OMe	OH	H	H	Quin
<b>3.3</b>	H	OH	OH	H	H	Quin	<b>3.12</b>	H	OMe	OH	OMe	H	H
<b>3.4</b>	H	H	OH	H	H	H	<b>3.14</b>	H	OH	OH	H	H	Quin
<b>3.5</b>	H	H	OH	H	H	Quin	<b>3.15</b>	H	H	H	H	H	Me
<b>3.6</b>		OMe	OMe	H	H	H	<b>3.17</b>	H	H	OH	H	H	Glc
<b>3.7</b>	H	H	OMe	H	H	H	<b>3.19</b>	H	OMe	OH	H	H	Glc
<b>3.8</b>	H	OMe	OH	H	H	H	<b>3.27</b>	H	OMe	OH	OMe	H	Glc
<b>3.9</b>	Glc	H	H	H	H	H							

Quin =

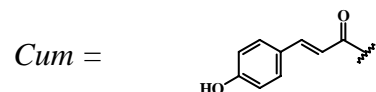


	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>
<b>3.13</b>		OMe	H	OMe	OMe	H
<b>3.16</b>		H	OMe	OMe	H	H
<b>3.26</b>	(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> COMe	H	H	OH	H	H





	<b>R<sub>1</sub></b>	<b>R<sub>2</sub></b>	<b>R<sub>3</sub></b>	<b>R<sub>4</sub></b>	<b>R<sub>5</sub></b>	<b>R<sub>6</sub></b>	<b>R<sub>7</sub></b>	<b>R<sub>8</sub></b>		<b>R<sub>1</sub></b>	<b>R<sub>2</sub></b>	<b>R<sub>3</sub></b>	<b>R<sub>4</sub></b>	<b>R<sub>5</sub></b>	<b>R<sub>6</sub></b>	<b>R<sub>7</sub></b>	<b>R<sub>8</sub></b>
<b>3.18</b>	H	Fer	H	Fer	Ac	H	H	Ac	<b>3.30</b>	Ac	Fer	H	Fer	Ac	H	H	Ac
<b>3.20</b>	H	Fer	H	Fer	H	H	H	Ac	<b>3.31</b>	H	Fer	H	Fer	Ac	H	Ac	Ac
<b>3.21</b>	<i>p</i> -Cum	<i>p</i> -Cum	H	<i>p</i> -Cum	H	H	H	H	<b>3.32</b>	<i>p</i> -Cum	<i>p</i> -Cum	H	<i>p</i> -Cum	Ac	H	H	Fer
<b>3.22</b>	Fer	<i>p</i> -Cum	H	<i>p</i> -Cum	H	H	H	Fer	<b>3.33</b>	<i>p</i> -Cum	<i>p</i> -Cum	H	<i>p</i> -Cum	H	H	H	Fer
<b>3.23</b>	Fer	<i>p</i> -Cum	H	Fer	H	H	H	Fer	<b>3.34</b>	<i>p</i> -Cum	<i>p</i> -Cum	H	<i>p</i> -Cum	Ac	H	H	H
<b>3.24</b>	H	<i>p</i> -Cum	H	<i>p</i> -Cum	H	H	H	Fer	<b>3.35</b>	<i>p</i> -Cum	<i>p</i> -Cum	H	<i>p</i> -Cum	H	H	H	<i>p</i> -Cum
<b>3.25</b>	H	<i>p</i> -Cum	H	<i>p</i> -Cum	H	H	H	H	<b>3.36</b>	<i>p</i> -Cum	<i>p</i> -Cum	H	<i>p</i> -Cum	Ac	H	Ac	Fer
<b>3.28</b>	<i>p</i> -Cum	H	<i>p</i> -Cum	H	H	<i>p</i> -Cum	H	Fer	<b>3.37</b>	<i>p</i> -Cum	<i>p</i> -Cum	H	<i>p</i> -Cum	H	Ac	H	Fer
<b>3.29</b>	Ac	Fer	H	Fer	Ac	H	Ac	Ac									



**Tabela 4.** Flavonóis descritos em espécies de Polygonaceae.

Substâncias	Número da Substância	Espécies	Parte da Planta	Distribuição Geográfica	Referências
3-O-[2'''-O-Acetil- $\alpha$ -L-arabinopiranosil-(1 $\rightarrow$ 6)- $\beta$ -D-galactopiranosil]-kaempferol (C <sub>27</sub> H <sub>30</sub> O <sub>16</sub> )	4.1	<i>Rumex pictus</i>	Partes aéreas	Egito	Salama, 2000
Afzelina (C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>10</sub> )	4.2	<i>Polygonum bistorta</i> ssp. <i>carneum</i>	Partes aéreas	Turquia	Demirezer <i>et al.</i> , 2000
3-O- $\alpha$ -D-Arabinofuranosilquercetina (C <sub>20</sub> H <sub>18</sub> O <sub>11</sub> )	4.3	<i>Polygonum lapathifolium</i>	Folhas, Partes aéreas	URSS	Kul'Pina <i>et al.</i> , 1987
4'-O- $\alpha$ -L-Arabinofuranosilquercetina (C <sub>20</sub> H <sub>18</sub> O <sub>11</sub> )	4.4	<i>Triplaris cumingiana</i>	Folhas	Panamá	Hussein <i>et al.</i> , 2005
3-O-Arabinosilgalactosilkaempferol (C <sub>26</sub> H <sub>28</sub> O <sub>15</sub> )	4.5	<i>Rumex pictus</i>	Partes aéreas	Egito	Salama, 2000
3-O-Arabinosilgalactosilquercetina (C <sub>26</sub> H <sub>28</sub> O <sub>16</sub> )	4.6	<i>Rumex pictus</i>	Partes aéreas	Egito	Salama, 2000
3-O-Arabinoglicosilquercetina (C <sub>26</sub> H <sub>28</sub> O <sub>16</sub> )	4.7	<i>Polygonum cuspidatum</i> , <i>P. longisetum</i>	Folhas	Japão	Kawasaki <i>et al.</i> , 1986
3-O- $\beta$ -L-Arabinopiranosilkaempferol (C <sub>20</sub> H <sub>18</sub> O <sub>10</sub> )	4.8	<i>Polygonum lapathifolium</i>	Planta inteira	Coréia do Sul	Park <i>et al.</i> , 1999
3-O- $\beta$ -L-Arabinopiranosilquercetina (C <sub>20</sub> H <sub>18</sub> O <sub>11</sub> )	4.9	<i>Polygonum lapathifolium</i>	Planta inteira	Coréia do Sul	Park <i>et al.</i> , 1999

(Continua)

Tabela 4 (Continuação)

Astragalina (C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>11</sub> )	4.10	<i>Fallopia cilinode, F. scandens</i>	Folhas	EUA	Kim <i>et al.</i> , 2000
		<i>Fallopia convolvulus, F. dumetorum</i>	Folhas	Coréia do Sul	Kim <i>et al.</i> , 2000
		<i>Polygonum aviculare</i>	Planta inteira	Coréia do Sul	Kim <i>et al.</i> , 1994
		<i>Polygonum blumei, P. nipponense, P. nodosum, P. persicaria, P. yokusaianum, P. sieboldii</i>	Folhas	Japão	Isobe & Noda, 1987
		<i>Polygonum cognatum</i>	Planta inteira	Turquia	Ulubelen <i>et al.</i> , 1992
		<i>Polygonum blumei, P. filiforme var. neofiliforme, P. flaccidum, P. yokusaianum, P. senticosum</i>	Folhas	Japão	Isobe & Noda, 1987
		<i>Polygonum lapathifolium</i>	Planta inteira	Coréia do Sul	Park <i>et al.</i> , 1999
		<i>Polygonum lapathifolium ssp. tomentosum</i>	Partes aéreas	Polônia	Smolarz, 2002
		<i>Polygonum salicifolium</i>	Partes aéreas	Turquia	Calis <i>et al.</i> , 1999
		<i>Polygonum tinctorium</i>	Partes aéreas	Japão	Honda <i>et al.</i> , 1990
		<i>Rumex bucephalophorus</i>	Rizomas + Folhas	Líbia	El-Fattah <i>et al.</i> , 1994
		<i>Rumex patientia</i>	Planta inteira	China	Su <i>et al.</i> , 2000
			Não citado	China	Cao <i>et al.</i> , 2002
		Astragalina-2''-galato (C <sub>27</sub> H <sub>24</sub> O <sub>15</sub> )	4.11	<i>Polygonum lapathifolium</i>	Folhas
Avicularina (C <sub>20</sub> H <sub>18</sub> O <sub>11</sub> )	4.12	<i>Polygonum amphibium</i>	Partes aéreas		
			Planta inteira	URSS	Makhkamova <i>et al.</i> , 1970
			Partes aéreas	URSS	Makhkamova <i>et al.</i> , 1972
		<i>Polygonum aviculare</i>	Partes aéreas	Não citado	Hansel & Horhammer, 1954
			Partes aéreas	Coréia do Sul	Choi <i>et al.</i> , 1997

(Continua)

Tabela 4 (Continuação)

			Planta inteira	China	Xu & Liu, 1983 Sun <i>et al.</i> , 2002
			Planta inteira	Coréia do Sul	Kim <i>et al.</i> , 1994
		<i>Polygonum aviculare</i> var. <i>buxifolium</i>	Folhas+Caule	Japão	Ohta, 1940
		<i>Polygonum bistorta</i>	Raízes	Coréia do Sul	Ahn <i>et al.</i> , 1999
		<i>Polygonum coriarium</i>	Folhas	URSS	Varnaite & Pipinys, 1971
			Flores	URSS	Varnaite & Pipinys, 1971; Chumbalov & Omurkamzinova, 1968;
		<i>Polygonum divaricatum</i> , <i>P.</i> <i>weyrichii</i>	Partes aéreas	URSS	Levashova & Zhdanova, 1991
		<i>Polygonum plebeium</i>	Flores	Índia	Tiwari <i>et al.</i> , 1977
		<i>Polygonum polystachyum</i>	Folhas	Não citado	Horhammer <i>et al.</i> , 1955
		<i>Polygonum sachalinense</i>	Folhas	Coréia do Sul	Kang, 1981; Kang, 1981a Kang & Woo, 1982
		<i>Polygonum scabrum</i>	Partes aéreas	URSS	Makahkomova & Khalmatov, 1972
		<i>Rumex acetosa</i>	Folhas	Japão	Kato & Morita, 1990
		<i>Triplaris americana</i>	Frutos frescos	Brasil	Oliveira <i>et al.</i> , 2007
Betmidina (C <sub>20</sub> H <sub>18</sub> O <sub>12</sub> )	4.13	<i>Polygonum aviculare</i>	Planta inteira	Coréia do Sul	Kim <i>et al.</i> , 1994
Cacticina (C <sub>22</sub> H <sub>22</sub> O <sub>12</sub> )	4.14	<i>Polygonum salicifolium</i>	Folhas+Caule	Egito	Blabaa & Afifi, 1988
Digicitrina (C <sub>21</sub> H <sub>22</sub> O <sub>10</sub> )	4.15	<i>Polygonum orientale</i>	Partes aéreas	Japão	Kuroyanagi & Fukushima, 1982
3-O-(4'',6'')-Digaloil)-β-D-glicopiranosil- quercetina (C <sub>36</sub> H <sub>28</sub> O <sub>20</sub> )	4.16	<i>Triplaris cumingiana</i>	Folhas	Panamá	Hussein <i>et al.</i> , 2005

(Continua)

Tabela 4 (Continuação)

3',5-Diidroxi-3,4',5',8-tetrametoxi-6,7-metilenedioxiflavona (C <sub>20</sub> H <sub>18</sub> O <sub>10</sub> )	4.17	<i>Polygonum orientale</i>	Partes aéreas	Japão	Kuroyanagi & Fukushima, 1982
4',5-Diidroxi-6,7-metilenedioxi-3-O-β-D-glicosilflavona (C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>12</sub> )	4.18	<i>Polygonum tinctorium</i>	Partes aéreas	Japão	Kanda & Ito, 1988
Dimetilquercetina (C <sub>17</sub> H <sub>14</sub> O <sub>7</sub> )	4.19	<i>Polygonum hydropiper</i>	Planta inteira	Polônia	Krynska, 1935
4',7-Dimetilquercetina (C <sub>17</sub> H <sub>14</sub> O <sub>7</sub> )	4.20	<i>Polygonum hydropiper</i>	Folhas	Japão	Haraguchi <i>et al.</i> , 1992
3-O-(2,6-Di-O-rhamnopiranosil)-β-D-galactopiranosilkaempferol (C <sub>33</sub> H <sub>40</sub> O <sub>19</sub> )	4.21	<i>Rheum undulatum</i>	Folhas	Coréia do Sul	Ham <i>et al.</i> , 1994
Exoticina (C <sub>23</sub> H <sub>26</sub> O <sub>10</sub> )	4.22	<i>Polygonum orientale</i>	Partes aéreas	Japão	Kuroyanagi & Fukushima, 1982
Flaccidina (C <sub>23</sub> H <sub>22</sub> O <sub>9</sub> )	4.23	<i>Polygonum flaccidum</i>	Planta inteira	Bangladesh	Ahmed <i>et al.</i> , 1991
Flavonol glicosídeo	4.24	<i>Polygonum blumei</i>	Planta inteira	Japão	Yamada <i>et al.</i> , 1967
Foeniculina (C <sub>20</sub> H <sub>18</sub> O <sub>11</sub> )	4.25	<i>Coccoloba uvifera</i>	Folhas	Japão	Kawasaki <i>et al.</i> , 1986
		<i>Eriogonum nudum</i> ssp. <i>saxicola</i>	Inflorescência	EUA	Harborne <i>et al.</i> , 1978
		<i>Fallopia cilinode</i>	Folhas	EUA	Kim <i>et al.</i> , 2000
		<i>Fallopia convolvulus</i> , <i>F. dentato-alata</i> , <i>F. dumetorum</i>	Folhas	Coréia do Sul	Kim <i>et al.</i> , 2000
		<i>Fallopia scandens</i>	Folhas	EUA	Kim <i>et al.</i> , 2000
		<i>Polygonum amphibium</i>	Folhas	Índia	Raina & Sarup, 1991
		<i>Polygonum aviculare</i>	Folhas	Japão	Kawasaki <i>et al.</i> , 1986
		<i>Polygonum equisetiforme</i>	Planta inteira	Jordânia	Ghazal <i>et al.</i> , 1992

(Continua)

Tabela 4 (Continuação)

		<i>Polygonum hydropiper</i> , <i>P. sagittatum</i> var. <i>sieboldi</i> , <i>P. senticosum</i>	Folhas	Japão	Kawasaki <i>et al.</i> , 1986
		<i>Polygonum mollaeforme</i>	Frutos, Flores	Japão	Yoshizaki <i>et al.</i> , 1987
		<i>Polygonum nipponense</i>	Folhas	Japão	Isobe & Noda, 1987
3-O-(2''-Feruloil)- $\beta$ -D-galactopiranosil-quercetina (C <sub>30</sub> H <sub>28</sub> O <sub>15</sub> )	4.26	<i>Polygonum lapathifolium</i>	Planta inteira	Coréia do Sul	Park <i>et al.</i> , 1999
3-O-(6''-Feruloil)- $\beta$ -galactopiranosilquercetina (C <sub>30</sub> H <sub>28</sub> O <sub>15</sub> )	4.27	<i>Polygonum lapathifolium</i>	Partes aéreas	Coréia do Sul	Kim <i>et al.</i> , 2000
3-O- $\beta$ -D-Galactopiranosilkaempferol (C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>11</sub> )	4.28	<i>Polygonum lapathifolium</i>	Folhas	URSS	Kul'Pina <i>et al.</i> , 1987
			Planta inteira	Coréia do Sul	Park <i>et al.</i> , 1999
			Partes aéreas	URSS	Kul'Pina <i>et al.</i> , 1987
		<i>Polygonum salicifolium</i>	Partes aéreas	Turquia	Calis <i>et al.</i> , 1999
3-O- $\alpha$ -L-Galactosilquercetina (C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>12</sub> )	4.29	<i>Polygonum senegalense</i>	Planta inteira	Egito	Abdel & El Zait, 1981
3-O-(5''-Galoil)- $\alpha$ -L-arabinofuranosil-kaempferol (C <sub>22</sub> H <sub>24</sub> O <sub>15</sub> )	4.30	<i>Triplaris cumingiana</i>	Folhas	Panamá	Hussein <i>et al.</i> , 2005
3-O-(5''-Galoil)- $\alpha$ -L-arabinofuranosil-quercetina (C <sub>28</sub> H <sub>24</sub> O <sub>16</sub> )	4.31	<i>Triplaris cumingiana</i>	Folhas	Panamá	Hussein <i>et al.</i> , 2005
3-O-(6''-O-Galoil)- $\beta$ -D-galactopiranosil-quercetina (C <sub>28</sub> H <sub>24</sub> O <sub>16</sub> )	4.32	<i>Polygonum lapathifolium</i> ssp. <i>tomentosum</i>	Partes aéreas	Polônia	Smolarz, 2002
3-O-(2''-Galoil)-glucosilkaempferol (C <sub>28</sub> H <sub>24</sub> O <sub>15</sub> )	4.33	<i>Polygonum nodosum</i>	Folhas	Japão	Isobe & Noda, 1987
3-O-(2''-O-Galoil)- $\beta$ -D-glicopiranosil-quercetina (C <sub>28</sub> H <sub>24</sub> O <sub>16</sub> )	4.34	<i>Polygonum filiforme</i> , <i>P. lapathifolium</i> ssp. <i>nodosum</i>	Folhas	Japão	Kawasaki <i>et al.</i> , 1986

Tabela 4 (Continuação)

			Planta inteira	Não citado	Hussein Ayoub & Yankov, 1985
		<i>Polygonum lapathifolium</i>	Planta inteira Partes aéreas Partes aéreas Folhas	Coréia do Sul URSS	Park <i>et al.</i> , 1999 Kim <i>et al.</i> , 2000 Kul'Pina <i>et al.</i> , 1987
		<i>Polygonum nodosum</i>	Partes aéreas Folhas+Caule	Japão Japão	Kuroyanagi <i>et al.</i> , 1982 Isobe <i>et al.</i> , 1979
		<i>Polygonum salicifolium</i>	Partes aéreas	Turquia	Calis <i>et al.</i> , 1999
		<i>Polygonum senegalense</i>	Partes aéreas	Quênia	Midiwo <i>et al.</i> , 1994
		<i>Polygonum senegalense</i> var. <i>senegalense</i>	Folhas	Quênia	Dossaji & Kubo, 1980
3-O-(6''-Galoil)-β-D-glicopiranosilquercetina (C <sub>28</sub> H <sub>24</sub> O <sub>16</sub> )	4.35	<i>Triplaris cumingiana</i>	Folhas	Panamá	Hussein <i>et al.</i> , 2005
3-O-(2''-Galoil)-rhamnosilquercetina (C <sub>28</sub> H <sub>24</sub> O <sub>15</sub> )	4.36	<i>Polygonum blumei</i> , <i>P. flaccidum</i> , <i>P. filiforme</i> var. <i>neofiliforme</i> , <i>P. senticosum</i> <i>Polygonum lapathifolium</i>	Folhas Partes aéreas, Planta inteira	Japão Coréia do Sul	Isobe & Noda, 1987 Kim <i>et al.</i> , 2000
3-O-(2''-Galoil)-α-L-rhamnosilquercetina (C <sub>28</sub> H <sub>24</sub> O <sub>15</sub> )	4.37	<i>Polygonum blumei</i> , <i>P. capitatum</i> , <i>P. nodosum</i> , <i>P. senticosum</i> <i>Polygonum filiforme</i> <i>Polygonum nodosum</i> <i>Polygonum lapathifolium</i>	Folhas Planta inteira Planta inteira Partes aéreas, Planta inteira	Japão Japão China Coréia do Sul	Isobe & Noda, 1987 Isobe <i>et al.</i> , 1981 Li <i>et al.</i> , 2000 Kim <i>et al.</i> , 2000
3-O-β-D-Glicopiranosil-(1→4)-β-D-galactosilquercetina (C <sub>27</sub> H <sub>30</sub> O <sub>17</sub> )	4.38	<i>Rumex chalepensis</i>	Folhas	Paquistão	Hasan <i>et al.</i> , 1995

(Continua)

Tabela 4 (Continuação)

3-O-β-D-Glicosil-(1→4)-β-D-glicosil-kaempferol (C <sub>27</sub> H <sub>30</sub> O <sub>16</sub> )	4.39	<i>Rumex chalepensis</i>	Folhas	Paquistão	Hasan & Ahmed, 1996
3-O-β-D-Glicosil-3'-metil éter quercetina (C <sub>22</sub> H <sub>22</sub> O <sub>12</sub> )	4.40	<i>Polygonum stelligerum</i>	Folhas	Brasil	Sartor <i>et al.</i> , 1999
7-O-β-D-Glicosilmorina (C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>12</sub> )	4.41	<i>Polygonum aviculare</i>	Planta inteira	China	Zheng <i>et al.</i> , 1999
8-C-D-Glicosiltricetina (C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>12</sub> )	4.42	<i>Polygonum affine</i>	Flowers	Índia	Tandon <i>et al.</i> , 1991
3-O-β-L-Glucuronilquercetina (C <sub>21</sub> H <sub>18</sub> O <sub>13</sub> )	4.43	<i>Polygonum bistorta</i> ssp. <i>Carneum</i>	Partes aéreas	Turquia	Demirezer <i>et al.</i> , 2000
3-O-β-D-Glucuronilkaempferol (C <sub>21</sub> H <sub>18</sub> O <sub>12</sub> )	4.44	<i>Polygonum chilense</i> <i>Rumex dentatus</i> ssp. <i>Dentatus</i> , <i>R. dentatus</i> ssp. <i>Mesopotarnicus</i>	Folhas Folhas+Caule	Índia Egito	Rao <i>et al.</i> , 1977 Saleh <i>et al.</i> , 1993
Gossipetina-7-metil éter (C <sub>16</sub> H <sub>12</sub> O <sub>8</sub> )	4.45	<i>Eriogonum nudum</i> ssp. <i>Saxicola</i>	Inflorescência	EUA	Harborne <i>et al.</i> , 1978
Gossipetina 8-metil éter (C <sub>16</sub> H <sub>12</sub> O <sub>8</sub> )	4.46	<i>Eriogonum nudum</i> ssp. <i>Saxicola</i>	Inflorescência	EUA	Harborne <i>et al.</i> , 1978
3,3',5,6,7,8-Hexametoxi-4',5'-metilenodioxiflavona (C <sub>22</sub> H <sub>22</sub> O <sub>10</sub> )	4.47	<i>Polygonum orientale</i>	Partes aéreas	Japão	Kuroyanagi & Fukushima, 1982
3,3',4',5,5',8-Hexametoxi-6,7-metilenodioxiflavona (C <sub>22</sub> H <sub>22</sub> O <sub>10</sub> )	4.48	<i>Polygonum orientale</i>	Partes aéreas	Japão	Kuroyanagi & Fukushima, 1982
3-O-(6''-p-Hidroxi-benzoil)-β-D-galactopiranosilkaempferol (C <sub>28</sub> H <sub>24</sub> O <sub>13</sub> )	4.49	<i>Polygonum lapathifolium</i>	Planta inteira	Coréia do Sul	Park <i>et al.</i> , 1999

(Continua)



Tabela 4 (Continuação)

3'-Hidroxi-3,4',5,5',8-pentametoxi-6,7-metilenodioxiflavona (C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>10</sub> )	4.50	<i>Polygonum orientale</i>	Partes aéreas	Japão	Kuroyanagi & Fukushima, 1982
5-Hidroxi-3,3',6,7,8-pentametoxi-4',5'-metilenodioxiflavona (C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>10</sub> )	4.51	<i>Polygonum orientale</i>	Partes aéreas	Japão	Kuroyanagi & Fukushima, 1982
3'-Hidroxi-3,4',5,5',6,7,8-heptametoxiflavona (C <sub>22</sub> H <sub>24</sub> O <sub>10</sub> )	4.52	<i>Polygonum orientale</i>	Partes aéreas	Japão	Kuroyanagi & Fukushima, 1982
Hiperosídeo (C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>12</sub> )	4.53	<i>Calligonum leucocladum</i>	Folhas	URSS	Dubinina <i>et al.</i> , 1975
		<i>Eriogonum nudum</i> ssp. <i>saxicola</i>	Inflorescência	EUA-CA	Harborne <i>et al.</i> , 1978
		<i>Fagopyrum esculentum</i>	Sementes	Japão	Watanabe <i>et al.</i> , 1997
		<i>Fagopyrum esculentum</i>	Sementes	Não citado	Sato & Sakamura, 1975
		<i>Fallopia cilinode</i> , <i>F. scandens</i>	Folhas	EUA-NY	Kim <i>et al.</i> , 2000
		<i>Fallopia convolvulus</i> , <i>F. dentato-alata</i> , <i>F. dumetorum</i>	Folhas	Coréia do Sul	Kim <i>et al.</i> , 2000
		<i>Persicaria nepalensis</i>	Planta inteira	Índia	Rathore <i>et al.</i> , 1987
		<i>Polygonum amphibium</i>	Planta inteira	URSS	Makhkamova <i>et al.</i> , 1970
			Partes aéreas	Não citado	Hansel & Horhammer, 1954
				URSS	Makhkamova <i>et al.</i> , 1972
		<i>Polygonum aviculare</i>	Partes aéreas	Rússia	Vysochina, 1999
			Planta inteira	URSS	Panosyan <i>et al.</i> , 1986
		<i>Polygonum bistorta</i> ssp. <i>carneum</i>	Partes aéreas	Turquia	Demirezer <i>et al.</i> , 2000
<i>Polygonum coriarium</i>	Folhas	URSS	Varnaite & Pipinys, 1971		
	Flores	URSS	Varnaite & Pipinys, 1971		
<i>Polygonum divaricatum</i>	Folhas	Não citado	Horhammer & Wagner, 1957		
	Planta inteira	Não citado	Horhammer <i>et al.</i> , 1955		

(Continua)

Tabela 4 (Continuação)

	Partes aéreas	URSS	Levashova & Zhdanova, 1991
<i>Polygonum dumetorum</i> , <i>P.</i>	Folhas	Japão	Kawasaki <i>et al.</i> , 1986
<i>hydropiper</i> , <i>P. sagittatum</i>	Folhas	Japão	Kawasaki <i>et al.</i> , 1986
var. <i>sieboldi</i> , <i>P. senticosum</i>			
<i>Polygonum hydropiper</i>	Planta inteira	Não citado	Horhammer & Rao, 1954
<i>Polygonum lapathifolium</i>	Folhas, Partes aéreas	URSS	Kul'Pina <i>et al.</i> , 1987
	Planta inteira	Coréia do Sul	Park <i>et al.</i> , 1999
<i>Polygonum lapathifolium</i>	Partes aéreas	Polônia	Smolarz, 2002
ssp. <i>tomentosum</i>			
<i>Polygonum mollaeforme</i>	Frutos (Cult.)	Japão	Yoshizaki <i>et al.</i> , 1987
<i>Polygonum persicaria</i>	Folhas	URSS	Ukhamed'Yarova, 1968
<i>Polygonum persicaria</i> , <i>P.</i>	Partes aéreas	Não citado	Hansel & Horhammer, 1954
<i>sachalinense</i>			
<i>Polygonum sachalinense</i>	Folhas	URSS	Chumbalov <i>et al.</i> , 1969
<i>Polygonum salicifolium</i>	Folhas+Caule, Partes aéreas	Egito	Blabaa & Afifi, 1988
	Partes aéreas	Turquia	Calis <i>et al.</i> , 1999
<i>Polygonum scabrum</i>	Partes aéreas	URSS	Makhkamova & Khalmatov, 1972
	Planta inteira	URSS	Makhkamova <i>et al.</i> , 1970
<i>Polygonum senegalense</i>	Partes aéreas	Quênia	Midiwo <i>et al.</i> , 1994
<i>Polygonum stagninum</i>	Partes aéreas	Bangladesh	Datta <i>et al.</i> , 2002
<i>Polygonum thunbergii</i>	Folhas	Japão	Isobe & Noda, 1987
<i>Polygonum weyrichii</i>	Partes aéreas	URSS	Levashova & Zhdanova, 1991
<i>Rheum rhaponticum</i>	Folhas	Japão	Kashiwada <i>et al.</i> , 1986
<i>Rumex acetosa</i>	Folhas	Japão	Kawasaki <i>et al.</i> , 1986 Kato & Morita, 1990
	Folhas	Alemanha	Horhammer & Volz, 1955
<i>Rumex hastatus</i>	Planta inteira	Índia	Tiwari & Sinha, 1980

(Continua)

Tabela 4 (Continua)

Isokaempferídeo (C <sub>16</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> )	<b>4.54</b>	<i>Polygonum cognatum</i>	Planta inteira	Turquia	Ulubelen <i>et al.</i> , 1992
Isoquercitrina (C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>12</sub> )	<b>4.55</b>	<i>Antigonon leptopus</i>	Flores	Índia	Tiwari & Minocha, 1980b
		<i>Calligonum comosum</i>	Partes aéreas	Egito	El-Sayyad & Wagner, 1978
		<i>Fallopia cilinode</i>	Folhas	EUA-NY	Kim <i>et al.</i> , 2000
		<i>Fallopia convolvulus</i> , <i>F. dentato-alata</i> , <i>F. dumetorum</i>	Folhas	Coréia do Sul	Kim <i>et al.</i> , 2000
		<i>Fallopia scandens</i>	Folhas	EUA-NY	Kim <i>et al.</i> , 2000
		<i>Muehlenbeckia volcanica</i>	Partes aéreas	Perú	Autore <i>et al.</i> , 1996
		<i>Oxyria digyna</i>	Planta inteira	China	Zhou <i>et al.</i> , 2001
		<i>Polygonum aviculare</i>	Planta inteira	China	Sun <i>et al.</i> , 2002
		<i>Polygonum capitatum</i>	Planta inteira	China	Li <i>et al.</i> , 2000
		<i>Polygonum cespitosum</i> ssp. <i>yokusaianum</i> , <i>P. mollaeforme</i>	Folhas	Japão	Kawasaki <i>et al.</i> , 1986
		<i>Polygonum cognatum</i>	Planta inteira	Turquia	Ulubelen <i>et al.</i> , 1992
		<i>Polygonum coriarium</i>	Flores	URSS	Taraskina & Chumbalov, 1962
		<i>Polygonum cuspidatum</i> , <i>P. mite</i>	Planta inteira	Não citado	Horhammer <i>et al.</i> , 1955
		<i>Polygonum hastato-sagittatum</i>	Folhas	URSS	Isobe & Noda, 1987
		<i>Polygonum hydropiper</i>	Raízes	Japão	Fukuyama <i>et al.</i> , 1983
		<i>Polygonum cuspidatum</i> , <i>P. hydropiper</i> , <i>P. maackianum</i> , <i>P. nipponense</i> , <i>P. nodosum</i> , <i>P. persicaria</i> , <i>P. sieboldii</i> , <i>P. trigonocarpum</i> , <i>P. yokusaianum</i>	Folhas	Japão	Haraguchi <i>et al.</i> , 1992
			Folhas	Japão	Isobe & Noda, 1987
			Folhas	Japão	Isobe & Noda, 1987
			Folhas	Japão	Isobe & Noda, 1987
			Folhas	Japão	Isobe & Noda, 1987
<i>Polygonum lapathifolium</i>	Folhas	URSS	Kul'Pina <i>et al.</i> , 1987		
<i>Polygonum lapathifolium</i>	Partes aéreas				

			Planta inteira	Coréia do Sul	Park <i>et al.</i> , 1999
		<i>Polygonum orientale</i>	Planta inteira	China	Zheng <i>et al.</i> , 1999
		<i>Polygonum persicaria</i>	Folhas	URSS	Ukhamed' Yarova, 1968
		<i>Polygonum polystachyum</i>	Planta inteira	Não citado	Horhammer & Kriesmair, 1955
		<i>Polygonum sachalinense</i>	Folhas	URSS	Chumbalov <i>et al.</i> , 1969
		<i>Polygonum sachalinense</i>	Folhas	Coréia do Sul	Kang & Woo, 1982
		<i>Polygonum salicifolium</i>	Partes aéreas	Turquia	Calis <i>et al.</i> , 1999
		<i>Polygonum stagninum</i>	Partes aéreas	Bangladesh	Datta <i>et al.</i> , 2002
		<i>Rheum rhaponticum</i>	Pecíolo	Inglaterra	Blundstone, 1967
		<i>Rumex crispus</i>	Folhas+Caule	Egito	Saleh <i>et al.</i> , 1993
		<i>Rumex longifolius</i>	Folhas	Japão	Kawasaki <i>et al.</i> , 1986
		<i>Rumex patientia</i>	Planta inteira	China	Su <i>et al.</i> , 2000
			Não citado	China	Cao <i>et al.</i> , 2002
Isoquercetina (C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>12</sub> )	<b>4.56</b>	<i>Persicaria nepalensis</i>	Folhas	Japão	Isobe & Noda, 1987
		<i>Polygonum lapathifolium</i> ssp. <i>tomentosum</i>	Partes aéreas	Polônia	Smolarz, 2002
Isorhamnetina (C <sub>16</sub> H <sub>12</sub> O <sub>7</sub> )	<b>4.57</b>	<i>Persicaria thunbergii</i>	Planta inteira	Coréia do Sul	Lee <i>et al.</i> , 2001
		<i>Polygonum affine</i>	Flores	Índia	Tandon <i>et al.</i> , 1991
		<i>Polygonum aviculare</i> , <i>P. aviculare</i> ssp. <i>macrotypus</i> , <i>P. belophyllum</i> , <i>P. calcatum</i> , <i>P. gracile</i> , <i>P. hydropiper</i> , <i>P. mollaeforme</i> , <i>P. perfoliatum</i> , <i>P. sieboldii</i> , <i>P. thymifolium</i>	Folhas	URSS	Vysochina, 1976
		<i>Rumex patientia</i>	Planta inteira	China	Su <i>et al.</i> , 2000
Isorhamnetina 3,7-Disulfato (C <sub>16</sub> H <sub>12</sub> O <sub>13</sub> S <sub>2</sub> )	<b>4.58</b>	<i>Polygonum hydropiper</i>	Folhas	Japão	Yagi <i>et al.</i> , 1994
Isorhamnetina bisulfato de potássio (C <sub>16</sub> H <sub>14</sub> O <sub>10</sub> KS)	<b>4.59</b>	<i>Polygonum hydropiper</i> var. <i>vulgare</i>	Folhas	Japão	Kawaguti & Kim, 1937

(Continua)

Tabela 4 (Continuação)

Isorhamnetina-3-rutinosil (C <sub>28</sub> H <sub>20</sub> O <sub>16</sub> )	4.60	<i>Muehlenbeckia volcanica</i>	Partes aéreas	Peru	Autore <i>et al.</i> , 1996 Kawasaki <i>et al.</i> , 1986
		<i>Polygonum longisetum</i>	Folhas	Japão	
Juglanina (C <sub>20</sub> H <sub>18</sub> O <sub>10</sub> )	4.61	<i>Polygonum aviculare</i>	Partes aéreas	Rússia	Vysochina, 1999
			Planta inteira	URSS	Panosyan <i>et al.</i> , 1986
			Planta inteira	Coréia do Sul	Kim <i>et al.</i> , 1994
			Partes aéreas	Coréia do Sul	Choi <i>et al.</i> , 1997
Kaempferol (C <sub>15</sub> H <sub>10</sub> O <sub>7</sub> )	4.62	<i>Calligonum comosum</i>	Partes aéreas	Egito	El-Sayyad & Wagner, 1978 Dubinin <i>et al.</i> , 1975 Vysochina, 1976
		<i>Calligonum leuocladum</i>	Folhas	URSS	
		<i>Polygonum abbreviatum</i> , <i>P.</i>	Folhas	URSS	
		<i>ajanense</i> , <i>P. alatum</i> , <i>P.</i>			
		<i>alpinum</i> , <i>P. alopecuroides</i> , <i>P.</i>			
		<i>amphibium</i> var. <i>natans</i> , <i>P.</i>			
		<i>amphibium</i> var. <i>terrestre</i> , <i>P.</i>			
		<i>angustifolium</i> , <i>P. attenuatum</i> ,			
		<i>P. aviculare</i> , <i>P. aviculare</i> ssp.			
		<i>macrotypus</i> , <i>P. baicalense</i> , <i>P.</i>			
		<i>baldschuanicum</i> , <i>P. bistorta</i> , <i>P.</i>			
		<i>belophyllum</i> , <i>P. bucharicum</i> , <i>P.</i>			
		<i>calcatum</i> , <i>P. carneum</i> , <i>P.</i>			
<i>convolvulus</i> , <i>P. coriarium</i> , <i>P.</i>					
<i>cuspidatum</i> , <i>P. divaricatum</i> , <i>P.</i>					
<i>dumetorum</i> , <i>P. ellipticum</i> , <i>P.</i>					
<i>gracile</i> , <i>P. hissaricum</i> , <i>P.</i>					
<i>hydropiper</i> , <i>P. lapathifolium</i> , <i>P.</i>					
<i>laxmannii</i> , <i>P. limosum</i> , <i>P.</i>					
<i>luxurians</i> , <i>P. manschuriense</i> , <i>P.</i>					
<i>minus</i> , <i>P. mollaeforme</i> , <i>P.</i>					
<i>nitens</i> , <i>P. pacificum</i> , <i>P.</i>					

(Continua)

Tabela 4 (Continuação)

<i>pamiricum</i> , <i>P. paronychioides</i> , <i>P. patulum</i> , <i>P. regelianum</i> , <i>P.</i> <i>relictum</i> , <i>P. sachalinense</i> , <i>P.</i> <i>scabrum</i> , <i>P. senticosum</i> , <i>P.</i> <i>sericeum</i> , <i>P. sibiricum</i> , <i>P.</i> <i>sieboldii</i> , <i>P. songaricum</i> , <i>P.</i> <i>strigosum</i> , <i>P. thymifolium</i> , <i>P.</i> <i>tomentosum</i> , <i>P. tripterocarpum</i> , <i>P. viscoferum</i> , <i>P. viviparum</i> , <i>P.</i> <i>weyrichii</i>				
<i>Polygonum alpinum</i>	Folhas	URSS	Sobolevskaya & Vysochina, 1971; Vysochina, 1967	
<i>Polygonum amphibium</i>	Partes aéreas	Polônia	Smolarz <i>et al.</i> , 2003	
	Partes aéreas	URSS	Makhkamova <i>et al.</i> , 1972	
<i>Polygonum alpinum</i> , <i>P.</i> <i>amphibium</i> var. <i>aquatica</i> , <i>P.</i> <i>amphibium</i> var. <i>terrestre</i>	Partes aéreas	Romênia	Petcu <i>et al.</i> , 1979	
	Partes aéreas	Romênia	Petcu <i>et al.</i> , 1979	
<i>Polygonum aviculare</i> , <i>P.</i> <i>filiforme</i> , <i>P. sieboldii</i>	Folhas	Japão	Isobe & Noda, 1987	
<i>Polygonum chilense</i>	Folhas	Índia	Rao & Rao, 1977	
<i>Polygonum glabrum</i>	Flores + Sementes	Índia	Adinarayanda <i>et al.</i> , 1980	
<i>Polygonum hydropiper</i>	Partes aéreas	URSS	Yusif & Blinova, 1984	
	Planta inteira	Alemanha	Valentin, 1953	
<i>Polygonum lapathifolium</i>	Folhas, Partes aéreas	URSS	Kul'Pina <i>et al.</i> , 1987	
<i>Polygonum lanicerum</i>	Planta inteira	Índia	Tiwari <i>et al.</i> , 1978	
<i>Polygonum lapathifolium</i> ssp. <i>tomentosum</i>	Partes aéreas	Polônia	Smolarz, 2002	

(Continua)

Tabela 4 (Continuação)

		<i>Polygonum scabrum</i>	Partes aéreas	URSS	Makhkamova & Khalmatov, 1972
		<i>Polygonum amphibium</i> , <i>P. scabrum</i>	Planta inteira	URSS	Makhkamova <i>et al.</i> , 1970
		<i>Polygonum senegalense</i> var. <i>albotomentosum</i>	Partes aéreas	Quênia	Midiwo <i>et al.</i> , 1992
		<i>Polygonum tinctorium</i>	Partes aéreas	Japão	Hashimoto <i>et al.</i> , 1999
		<i>Rheum</i> ssp.	Rizomas	Japão	Kashiwada <i>et al.</i> , 1984a
		<i>Rumex maritimus</i>	Planta inteira	Bangladesh	Ahmed <i>et al.</i> , 1991
		<i>Rumex patientia</i>	Planta inteira	China	Su <i>et al.</i> , 2000
Maesopsina (C <sub>15</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> )	<b>4.63</b>	<i>Rheum emodi</i>	Raízes	Nepal	Krenn <i>et al.</i> , 2003
6-Metoxikaempferol (C <sub>16</sub> H <sub>12</sub> O <sub>7</sub> )	<b>4.64</b>	<i>Polygonum tinctorium</i>	Partes aéreas	Japão	Hashimoto <i>et al.</i> , 1999
Miquelianina (C <sub>21</sub> H <sub>18</sub> O <sub>13</sub> )	<b>4.65</b>	<i>Polygonum lapathifolium</i> ssp. <i>tomentosum</i>	Partes aéreas	Polônia	Smolarz, 2002
		<i>Polygonum perfoliatum</i> , <i>P. senticosum</i>	Folhas	Japão	Isobe & Noda, 1987
		<i>Polygonum salicifolium</i>	Partes aéreas	Turquia	Calis <i>et al.</i> , 1999
		<i>Rumex aegitoides</i> , <i>R. crispus</i> , <i>R. dentatus</i> ssp. <i>dentatus</i> , <i>R. dentatus</i> ssp. <i>mesopotarnicus</i> , <i>R. pulcher</i>	Folhas+Caule	Egito	Saleh <i>et al.</i> , 1993
Miricetina (C <sub>15</sub> H <sub>10</sub> O <sub>8</sub> )	<b>4.66</b>	<i>Polygonum ajanense</i> , <i>P. alpinum</i> , <i>P. amphibium</i> var. <i>natans</i> , <i>P. amphibium</i> var. <i>terrestre</i> , <i>P. angustifolium</i> , <i>P. aviculare</i> , <i>P. baicalense</i> , <i>P. aviculare</i> ssp. <i>macrotypus</i> , <i>P.</i>	Folhas	URSS	Vysochina, 1976

(Continua)

Tabela 4 (Continuação)

		<i>baldschuanicum</i> , <i>P. bistorta</i> , <i>P. bucharicum</i> , <i>P. calcatum</i> , <i>P. coriarium</i> , <i>P. divaricatum</i> , <i>P. gracile</i> , <i>P. hissaricum</i> , <i>P. hydropiper</i> , <i>P. laxmannii</i> , <i>P. limosum</i> , <i>P. luxurians</i> , <i>P. minus</i> , <i>P. mollaeforme</i> , <i>P. paronychioides</i> , <i>P. patulum</i> , <i>P. lapathifolium</i> , <i>P. relictum</i> , <i>P. scabrum</i> , <i>P. songaricum</i> , <i>P. thymifolium</i> , <i>P. tomentosum</i> , <i>P. tripterocarpum</i> , <i>P. viscoferum</i>			
		<i>P. weyrichii</i> , <i>P. viviparum</i>	Folhas	URSS	Vysochina, 1976
		<i>Polygonum alpinum</i>	Folhas	URSS	Sobolevskaya & Vysochina, 1971; Vysochina, 1967
		<i>Polygonum alpinum</i> , <i>P. amphibium</i> var. <i>natans</i>	Folhas	URSS	Vysochina, 1976a
Miricitrina (C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>12</sub> )	<b>4.67</b>	<i>Polygonum aviculare</i> , <i>P. blumei</i> , <i>P. filiforme</i> var. <i>neofiliforme</i> , <i>P. flaccidum</i> , <i>P. senticosum</i> , <i>P. yokusaianum</i>	Folhas	Japão	Isobe & Noda, 1987
		<i>Polygonum filiforme</i>	Planta inteira	Japão	Isobe <i>et al.</i> , 1981
		<i>Polygonum sericeum</i>	Folhas	URSS	Vysochina, 1976
		<i>Polygonum aviculare</i>	Folhas	Japão	Kashiwada <i>et al.</i> , 1986
		<i>Rheum undulatum</i>			
Oxiriaflavonol (C <sub>27</sub> H <sub>16</sub> O <sub>13</sub> )	<b>4.68</b>	<i>Oxyria digyna</i>	Planta inteira	China	Zhou <i>et al.</i> , 2001
Persicarina (C <sub>16</sub> H <sub>12</sub> O <sub>10</sub> S)	<b>4.69</b>	<i>Polygonum thunbergii</i>	Planta inteira	Japão	Tatsuta <i>et al.</i> , 1954

(Continua)



Tabela 4 (Continuação)

			Folhas	Japão	Kawasaki <i>et al.</i> , 1986
		<i>Polygonum hydropiper</i>	Planta inteira	Japão	Tatsuta, 1954; 1954a
		<i>Polygonum hydropiper</i> var. <i>vulgare</i>	Folhas	Japão	Kawaguti & Kim, 1940
Persicarina-7-metil éter (C <sub>17</sub> H <sub>14</sub> O <sub>10</sub> S)	<b>4.70</b>	<i>Polygonum hydropiper</i>	Planta inteira	Japão	Tatsuta, 1954; 1954a
			Planta inteira	China	Kong <i>et al.</i> , 1976
Polistachosídeo (C <sub>20</sub> H <sub>18</sub> O <sub>11</sub> )	<b>4.71</b>	<i>Polygonum polystachyum</i>	Folhas	Não citado	Horhammer <i>et al.</i> , 1955
Quercetina (C <sub>15</sub> H <sub>10</sub> O <sub>7</sub> )	<b>4.72</b>	<i>Polygonum affine</i>	Flores	Índia	Tandon <i>et al.</i> , 1991
		<i>Polygonum ajanense</i> , <i>P. alatum</i> , <i>P. alopecuroides</i> , <i>P. alpinum</i> , <i>P. amphibium</i> var. <i>natans</i> , <i>P. amphibium</i> var. <i>terrestre</i> , <i>P. angustifolium</i> , <i>P. attenuatum</i> , <i>P. aviculare</i> , <i>P. aviculare</i> ssp. <i>macrotypus</i> , <i>P. baicalense</i> , <i>P. baldschuanicum</i> , <i>P. belophyllum</i> , <i>P. bistorta</i> , <i>P. bucharicum</i> , <i>P. calcatum</i> , <i>P. carneum</i> , <i>P. convolvulus</i> , <i>P. coriarium</i> , <i>P. cuspidatum</i> , <i>P. divaricatum</i> , <i>P. dumetorum</i> , <i>P. ellipticum</i> , <i>P. gracile</i> , <i>P. hissaricum</i> , <i>P. hydropiper</i> , <i>P. lapathifolium</i> , <i>P. laxmannii</i> , <i>P. limosum</i> , <i>P. luxurians</i> , <i>P. manschuriense</i> , <i>P. minus</i> , <i>P. mollaeforme</i> , <i>P. nitens</i> , <i>P. pacificum</i> , <i>P. pamiricum</i> , <i>P. paronychioides</i> , <i>P. patulum</i> , <i>P.</i>	Folhas	URSS	Vysochina, 1976

(Continua)

Tabela 4 (Continuação)

<i>perfoliatum</i> , <i>P. regelianum</i> , <i>relictum</i> , <i>P. sachalinense</i> , <i>P.</i> <i>scabrum</i> , <i>P. senticosum</i> , <i>P.</i> <i>sericeum</i> , <i>P. sibiricum</i> , <i>P.</i> <i>sieboldii</i> , <i>P. songaricum</i> , <i>P.</i> <i>strigosum</i> , <i>P. thymifolium</i> , <i>P.</i> <i>tomentosum</i> , <i>P. tripterocarpum</i>				
<i>Polygonum viscoferum</i>	Folhas	URSS	Vysochina, 1976	
<i>Polygonum viviparum</i> , <i>P.</i> <i>weyrichii</i>	Folhas	URSS	Vysochina, 1976	
<i>Polygonum alpinum</i>	Folhas	URSS	Sobolevskaya & Vysochina, 1971; Vysochina, 1967	
<i>Polygonum amphibium</i>	Folhas	Índia	Raina & Sarup, 1991	
	Partes aéreas	Polônia	Smolarz <i>et al.</i> , 2003	
	Partes aéreas	URSS	Makhkamova & Khalmatov, 1972	
	Planta inteira	URSS	Makhkamova <i>et al.</i> , 1970	
<i>Polygonum amphibium</i> var. <i>aquatica</i> , <i>P. amphibium</i> var. <i>terrestre</i>	Partes aéreas	Romênia	Petcu <i>et al.</i> , 1979	
<i>Polygonum aviculare</i> , <i>P.</i> <i>blumei</i> , <i>P. chilense</i> var. <i>umbellatum</i> , <i>P. cuspidatum</i> , <i>P.</i> <i>filiforme</i> , <i>P. filiforme</i> var. <i>neofiliforme</i> , <i>P. flaccidum</i> , <i>P.</i> <i>maackianum</i> , <i>P. nodosum</i> , <i>P.</i> <i>senticosum</i> , <i>P. sieboldii</i> , <i>P.</i> <i>yokusaianum</i>				
<i>Polygonum blumei</i>	Flores	Japão	Shitaya & Matsuyama, 1947	

(Continua)

Tabela 4 (Continuação)

<i>Polygonum capitatum</i>	Planta inteira	China	Li <i>et al.</i> , 2000
<i>Polygonum chilense</i>	Folhas	Índia	Rao <i>et al.</i> , 1977
<i>P. cuspidatum</i> , <i>P. debile</i> , <i>P. filiforme</i> , <i>P. lapathifolium</i> ssp. <i>nodosum</i> , <i>P. senticosum</i>	Folhas	Japão	Kawasaki <i>et al.</i> , 1986
<i>Polygonum coriarium</i>	Folhas	URSS	Chumbalov & Omurkamzinova, 1968
	Flores	URSS	Varnaite & Pipinys, 1971
<i>Polygonum equisetiforme</i>	Planta inteira	Jordânia	Ghazal <i>et al.</i> , 1992
<i>Polygonum filiforme</i>		Japão	Isobe <i>et al.</i> , 1981
<i>Polygonum glabrum</i>	Flores	Índia	Singh & Tiwari, 1975
<i>Polygonum glabrum</i>	Flores + Sementes	Índia	Adinarayanda <i>et al.</i> , 1980
<i>Polygonum hydropiper</i>	Planta inteira	Não citado	Valentin & Wagner, 1952
		Alemanha	Valentin, 1953
		China	Kong <i>et al.</i> , 1976
	Partes aéreas	URSS	Yusif & Blinova, 1984
	Folhas	Paquistão	Quadrat-I-Khuda <i>et al.</i> , 1965
		Japão	Haraguchi <i>et al.</i> , 1992
<i>Polygonum lanicerum</i>	Planta inteira	Índia	Tiwari <i>et al.</i> , 1978
<i>Polygonum lapathifolium</i>	Folhas, Partes aéreas	URSS	Kul'Pina <i>et al.</i> , 1987
<i>Polygonum lapathifolium</i> ssp. <i>tomentosum</i>	Partes aéreas	Polônia	Smolarz, 2002
<i>Polygonum nodosum</i>	Folhas + Caule	Japão	Isobe <i>et al.</i> , 1979
<i>Polygonum persicaria</i>	Folhas	URSS	Mukhamed'Yarova, 1968
<i>Polygonum plebeium</i>	Flores	Índia	Tiwari <i>et al.</i> , 1977
<i>Polygonum polystachyum</i>	Planta inteira	Não citado	Horhammer & Kriesmair, 1955
	Folhas	URSS	Chumbalov <i>et al.</i> , 1969

(Continua)

Tabela 4 (Continuação)

			Folhas	Coréia do Sul	Kang, 1981; 1981a
			Partes aéreas	URSS	Kang & Woo, 1982
			Planta inteira	URSS	Makhkamova & Khalmatov, 1972
			<i>Polygonum senegalense</i>	Egito	Makhkamova <i>et al.</i> , 1970
			<i>Polygonum tomentosum</i>	Índia	Abdel & El Zait, 1981
			<i>Polygonum senegalense</i> var. <i>albotomentosum</i>	Quênia	Tiwari & Masood, 1977
			<i>Rheum rhaponticum</i> , <i>Rheum tanguticum</i> var. <i>tanguticum</i>	Japão	Midiwo <i>et al.</i> , 1992
			<i>Rumex altissimus</i>	Raízes	Kashiwada <i>et al.</i> , 1986
			<i>Rumex bucephalophorus</i>	Rizomas + Folhas	Beal, 1949
			<i>Rumex confertus</i>	Frutos	EUA-KS
			<i>Rumex conglomerates</i> , <i>R. crispus</i> ssp. <i>japonicus</i> , <i>R. obtusifolius</i>	Folhas	Líbia
			<i>Rumex cyprius</i>	Partes aéreas	El-Fattah <i>et al.</i> , 1994
			<i>Rumex dentatus</i>	Planta inteira	URSS
			<i>Rumex dictyocarpus</i>	Planta inteira	Japão
			<i>Rumex maritimus</i>	Planta inteira	Bargman, 1972
			<i>Rumex vesicarius</i>	Partes aéreas	Kawasaki <i>et al.</i> , 1986
			<i>Triplaris americana</i>	Frutos	Japão
Quercetina biosídeo (= Arabinose + Galactose)	4.73	<i>Polygonum coriarium</i>	Folhas	URSS	El-Fattah, 1989
Quercetina glicosídeo B-1	4.74	<i>Rheum rhaponticum</i>	Pecíolo	Inglaterra	Bhadoria & Gupta, 1977
Quercetina-3-metil éter (C <sub>16</sub> H <sub>12</sub> O <sub>7</sub> )	4.75	<i>Polygonum amphibium</i>	Partes aéreas	Polônia	Guo <i>et al.</i> , 1990
		<i>Polygonum cognatum</i>	Planta inteira	Turquia	Ahmed <i>et al.</i> , 1991
					Al Easa <i>et al.</i> , 1995
					Oliveira <i>et al.</i> , 2007
					Chumbalov & Omurkamzinova, 1970
					Blundstone, 1967
					Smolarz <i>et al.</i> , 2003
					Ulubelen <i>et al.</i> , 1992

(Continua)

Tabela 4 (Continuação)

Quercetina-3-sulfato (C <sub>15</sub> H <sub>10</sub> O <sub>10</sub> S)	<b>4.76</b>	<i>Polygonum hydropiper</i>	Folhas	Japão	Yagi <i>et al.</i> , 1994	
Quercimeritrina (C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>12</sub> )	<b>4.77</b>	<i>Polygonum amphibium</i>	Planta inteira	URSS	Makhkamova <i>et al.</i> , 1970	
			Partes aéreas	URSS	Makhkamova & Khalmatov, 1972	
			<i>Polygonum bistorta</i>	Folhas	Coréia do Sul	Ahn <i>et al.</i> , 1999
Quercitrina (C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>11</sub> )	<b>4.78</b>	<i>Rumex luninistrum</i>	Planta inteira	Egito	El-Fattah <i>et al.</i> , 1994	
			<i>Polygonum hydropiper</i>	Folhas	Paquistão	Qudrat-I-Khuda <i>et al.</i> , 1965
			<i>Polygonum scabrum</i>	Partes aéreas	URSS	Makhkamova & Khalmatov, 1972
			<i>Polygonum amphibium</i>	Partes aéreas	Não citado	Hansel & Horhammer, 1954
			<i>Polygonum aviculare</i> , <i>P. blumei</i> , <i>P. conspicuum</i> , <i>P. cuspidatum</i> , <i>P. debile</i> var. <i>triangulare</i> , <i>P. filiforme</i> , <i>P. filiforme</i> var. <i>neofiliforme</i> , <i>P. flaccidum</i> , <i>P. hydropiper</i> , <i>P. maackianum</i> , <i>P. nipponense</i> , <i>P. nodosum</i> , <i>P. persicaria</i> , <i>P. senticosum</i> , <i>P. sieboldii</i> , <i>P. yokusaianum</i>	Folhas	Japão	Isobe & Noda, 1987
			<i>Polygonum bistorta</i> ssp. <i>carneum</i>	Partes aéreas	Turquia	Demirezer <i>et al.</i> , 2000
			<i>Polygonum coriarium</i>	Folhas	URSS	Chumbalov & Omurkamzinova, 1968; Varnaite & Pipinys, 1971
			<i>Polygonum cuspidatum</i>	Flores Folhas Partes aéreas	URSS Coréia do Sul Não citado	Varnaite & Pipinys, 1971 Kim & Lee, 1973 Hansel & Horhammer, 1954

(Continua)

Tabela 4 (Continuação)

<i>Polygonum cuspidatum</i> , <i>P. debile</i> , <i>P. filiforme</i> , <i>P. hydropiper</i> , <i>P. sachalinense</i> , <i>P. senticosum</i>	Folhas	Japão	Kawasaki <i>et al.</i> , 1986
<i>Polygonum divaricatum</i>	Folhas	Não citado	Horhammer & Wagner, 1957
	Partes aéreas	URSS	Levashova & Zhdanova, 1991
<i>Polygonum ellipticum</i>	Folhas	URSS	Vysochina, 1976
<i>Polygonum equisetiforme</i>	Planta inteira	Jordânia	Ghazal <i>et al.</i> , 1992
<i>Polygonum filiforme</i>	Planta inteira	Japão	Isobe <i>et al.</i> , 1981
<i>Polygonum hastato-sagittatum</i>	Folhas	URSS	Isobe & Noda, 1987
<i>Polygonum hydropiper</i>	Planta inteira	Não citado	Horhammer <i>et al.</i> , 1953 Horhammer & Rao, 1954
<i>Polygonum hydropiper</i>	Raízes	Japão	Fukuyama <i>et al.</i> , 1983
<i>Polygonum lanicerum</i>	Planta inteira	Índia	Tiwari <i>et al.</i> , 1978
<i>Polygonum lapathifolium</i> ssp. <i>tomentosum</i>	Partes aéreas	Polônia	Smolarz, 2002
<i>Polygonum cuspidatum</i> , <i>P. mite</i> , <i>P. viviparum</i>	Planta inteira	Não citado	Horhammer <i>et al.</i> , 1955
<i>Polygonum orientale</i>	Partes aéreas	Japão	Kuroyanagi & Fukushima, 1982
<i>Polygonum persicaria</i>	Partes aéreas	Não citado	Hansel & Horhammer, 1954
<i>Polygonum polystachyum</i>	Planta inteira	Não citado	Horhammer & Kriesmair, 1955
<i>Polygonum sachalinense</i>	Não citado	Japão	Kang, 1981
	Folhas	Coréia do Sul	Kim & Lee, 1973
<i>Polygonum senticosum</i>	Folhas	Japão	Aritomi, 1962
<i>Polygonum sieboldii</i>	Planta inteira	Japão	Isobe <i>et al.</i> , 1981
<i>Polygonum thunbergii</i>	Pétalas	Japão	Arai & Tatsuta, 1964
<i>Polygonum tomentosum</i>	Planta inteira	Índia	Tiwari & Masood, 1977
<i>Polygonum viviparum</i>	Planta inteira	China	Levashova & Zhdanova, 1991
<i>Rheum rhaponticum</i>	Pecíolo	Inglaterra	Blundstone, 1967

(Continua)

Tabela 4 (Continuação)

		<i>Rumex chalepensis</i>	Folhas	Japão	Kawasaki <i>et al.</i> , 1986
			Folhas	Paquistão	Hasan <i>et al.</i> , 1995
					Hasan & Ahmad, 1996
		<i>Rumex dictyocarpus</i>	Planta inteira	China	Guo <i>et al.</i> , 1990
		<i>Rumex conglomeratus</i>	Folhas	Japão	Kawasaki <i>et al.</i> , 1986
		<i>Rumex crispus</i> ssp. <i>japonicus</i> , <i>R. longifolius</i> , <i>R. obtusifolius</i>	Folhas	Japão	Kawasaki <i>et al.</i> , 1986
		<i>Rumex japonicus</i>	Folhas	Japão	Aritomi <i>et al.</i> , 1965
		<i>Rumex obtusifolius</i>	Folhas	Japão	Matsuda, 1976
Reinourtrina or Reinutrina (C <sub>20</sub> H <sub>18</sub> O <sub>11</sub> )	<b>4.79</b>	<i>Polygonum cuspidatum</i> , <i>P. ellipticum</i> , <i>P. sachalinense</i>	Folhas	Coréia do Sul	Kim & Lee, 1973
		<i>Polygonum sachalinense</i>	Não citado	Japão	Kang, 1981
Rhaminazina (C <sub>17</sub> H <sub>14</sub> O <sub>7</sub> )	<b>4.80</b>	<i>Polygonum hydropiper</i>	Partes aéreas	URSS	Yusif & Blinova, 1984
			Folhas	URSS	Vysochina, 1976
			Planta inteira	China	Kong <i>et al.</i> , 1976
		<i>Polygonum polystachyum</i>	Planta inteira	Não citado	Horhammer & Kriesmair, 1955
		<i>Polygonum punctatum</i>	Planta inteira	Colômbia	Marin <i>et al.</i> , 2001
Rhaminazina-3-KHSO <sub>4</sub> ester (C <sub>17</sub> H <sub>14</sub> O <sub>10</sub> S.K)	<b>4.81</b>	<i>Polygonum hydropiper</i>	Planta inteira	Não citado	Horhammer <i>et al.</i> , 1953
Rhamnetina (C <sub>16</sub> H <sub>12</sub> O <sub>7</sub> )	<b>4.82</b>	<i>Polygonum tomentosum</i>	Planta inteira	Índia	Tiwari & Masood, 1977
Rhamnetina 3-galactosídeo (C <sub>22</sub> H <sub>22</sub> O <sub>12</sub> )	<b>4.83</b>	<i>Polygonum aviculare</i>	Planta inteira	URSS	Panosyan <i>et al.</i> , 1986
Rhamnocitrina (C <sub>16</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> )	<b>4.84</b>	<i>Polygonum stagninum</i>	Partes aéreas	Bangladesh	Datta <i>et al.</i> , 2002
3-O- $\alpha$ -L-Rhamnosil-(1 $\rightarrow$ 6)- $\beta$ -D-glicosil-quercetina (C <sub>27</sub> H <sub>30</sub> O <sub>16</sub> )	<b>4.85</b>	<i>Rumex chalepensis</i>	Folhas	Paquistão	Hasan & Ahmad, 1996

(Continua)

Tabela 4 (Continuação)

3'-O- $\alpha$ -L-Rhamnosilquercetina (C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>11</sub> )	<b>4.86</b>	<i>Polygonum orientale</i>	Planta inteira	China	Zheng <i>et al.</i> , 1999a
3-O- $\alpha$ -L-Rhamnopyranosil-(1 $\rightarrow$ 6)- $\beta$ -D-galactopiranosilkaempferol (C <sub>27</sub> H <sub>30</sub> O <sub>15</sub> )	<b>4.87</b>	<i>Rumex chalepensis</i>	Folhas	Paquistão	Hasan <i>et al.</i> , 1995
3-O- $\alpha$ -L-Rhamnosilkaempferol (C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>10</sub> )	<b>4.88</b>	<i>Polygonum orientale</i> <i>Rheum</i> ssp.	Sementes Rizomas	China Japão	Zheng <i>et al.</i> , 1999 Kashiwada <i>et al.</i> , 1984a
3-O-Rhamnoglicosilmiricetina (C <sub>27</sub> H <sub>30</sub> O <sub>17</sub> )	<b>4.89</b>	<i>Polygonum aviculare</i>	Folhas	Japão	Kawasaki <i>et al.</i> , 1986
3-O-Rhamnoarabinosilmiricetina (C <sub>26</sub> H <sub>30</sub> O <sub>17</sub> )	<b>4.90</b>	<i>Polygonum aviculare</i>	Folhas	Japão	Kawasaki <i>et al.</i> , 1986
7-O- $\alpha$ -L-Rhamnosilquercetina (C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>11</sub> )	<b>4.91</b>	<i>Polygonum orientale</i>	Planta inteira	China	Zheng <i>et al.</i> , 1999a
7-O-Rhamnopyranosilkaempferol (C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>10</sub> )	<b>4.92</b>	<i>Rumex luninistrum</i>	Planta inteira	Egito	El-Fattah <i>et al.</i> , 1994
7-O-Rhamnoglicosilkaempferol (C <sub>27</sub> H <sub>30</sub> O <sub>15</sub> )	<b>4.93</b>	<i>Polygonum salicifolium</i>	Folhas+Caule	Egito	Blabaa & Afifi, 1988
Rutina (C <sub>27</sub> H <sub>30</sub> O <sub>16</sub> )	<b>4.94</b>	<i>Polygonum amphibium</i> <i>Polygonum scabrum</i> <i>Polygonum cespitosum</i> ssp. <i>Yokusaianum</i> , <i>P. dumetorum</i> , <i>P. longisetum</i> , <i>P. sagittatum</i> var. <i>sieboldi</i> <i>Polygonum cognatum</i> <i>Polygonum coriarium</i> <i>Polygonum cuspidatum</i> <i>Polygonum divaricatum</i> <i>Polygonum weyrichii</i> <i>Polygonum blumei</i> , <i>P. filiforme</i> var. <i>neofiliforme</i> , <i>P. flaccidum</i> ,	Planta inteira Folhas Planta inteira Partes aéreas Folhas	URSS Japão Turquia URSS Não citado URSS Japão	Makhkamova <i>et al.</i> , 1970 Kawasaki <i>et al.</i> , 1986 Ulubelen <i>et al.</i> , 1992 Alykina <i>et al.</i> , 1966 Horhammer <i>et al.</i> , 1955 Levashova & Zhdanova, 1991 Isobe & Noda, 1987

(Continua)



Tabela 4 (Continuação)

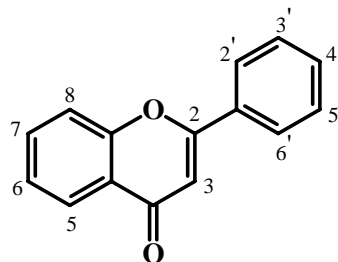
<i>P. senticosum, P. yokusaianum</i>				
<i>Polygonum hydropiper</i>	Folhas, Planta inteira	Alemanha	Valentin, 1953	
	Planta inteira	Não citado	Valentin & Wagner, 1952	
	Planta inteira	China	Kong <i>et al.</i> , 1976	
<i>Polygonum lapathifolium</i> ssp. <i>tomentosum</i>	Partes aéreas	Polônia	Smolarz, 2002	
<i>Polygonum laxmannii, P. sachalinense</i>	Partes aéreas	Não citado	Hansel & Horhammer, 1954	
<i>Polygonum orientale</i>	Planta inteira	China	Zheng <i>et al.</i> , 1999a	
<i>Polygonum plebeium</i>	Flowers	Índia	Tiwari <i>et al.</i> , 1977	
<i>Polygonum scabrum</i>	Partes aéreas	URSS	Makhkamova & Khalmatov, 1972	
<i>Polygonum stelligerum</i>	Folhas	Brasil	Sartor <i>et al.</i> , 1999	
<i>Polygonum tomentosum</i>	Planta inteira	Índia	Tiwari & Masood, 1977	
<i>Rheum rhaponticum, R. tataricum, R. wittrockii</i>	Raízes	URSS	Alyukina <i>et al.</i> , 1966	
<i>Rheum emodi, Rheum nobile</i>	Rizomas	Índia	Prasad & Purohit, 2001	
<i>Rheum emodi, R. officinale, R. pruinatum, R. rhaponticum, R. undulatum</i>	Planta inteira	Não citado	Humphreys, 1964	
<i>Rheum rhaponticum</i>	Pecíolo	Inglaterra	Blundstone, 1967	
<i>Rheum rhaponticum, R. tanguticum</i> var. <i>tanguticum, R. undulatum</i>	Folhas	Japão	Kawasaki <i>et al.</i> , 1986	
<i>Rheum undulatum</i>	Folhas	Coréia do Sul	Ham <i>et al.</i> , 1994	
<i>Rumex chalepensis</i>	Folhas	Paquistão	Hasan <i>et al.</i> , 1995	
<i>Rumex confertus</i>	Fruits	URSS	Bargman, 1972	
<i>Rumex tianschanicus</i>	Raízes	URSS	Alyukina <i>et al.</i> , 1966	

(Continua)

Tabela 4 (Continuação)

Rutinosilkaempferol (C <sub>27</sub> H <sub>30</sub> O <sub>15</sub> )	<b>4.95</b>	<i>Polygonum filiforme</i>	Folhas	Japão	Kawasaki <i>et al.</i> , 1986
Trifolina (C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> O <sub>11</sub> )	<b>4.96</b>	<i>Polygonum salicifolium</i>	Partes aéreas	Turquia	Calis <i>et al.</i> , 1999
3,3',5,8-Tetrametoxi-4',5',6,7-bis-(metileno-dioxi)-flavona (C <sub>21</sub> H <sub>18</sub> O <sub>10</sub> )	<b>4.97</b>	<i>Polygonum orientale</i> <i>Polygonum senegalense</i> var. <i>albotomentosum</i>	Partes aéreas Partes aéreas	Japão Quênia	Kuroyanagi & Fukushima, 1982 Midiwo <i>et al.</i> , 1992
3,3',5-Trimetoxi-4',5',6,7-dimetilenodioxi-flavona (C <sub>20</sub> H <sub>16</sub> O <sub>9</sub> )	<b>4.98</b>	<i>Polygonum minus</i>	Partes aéreas	Espanha	Urones <i>et al.</i> , 1990
3,4',5-Trihidroxi-6,7-metilenodioxi-flavona (C <sub>16</sub> H <sub>10</sub> O <sub>7</sub> )	<b>4.99</b>	<i>Polygonum tinctorium</i>	Partes aéreas	Japão	Hashimoto <i>et al.</i> , 1999
3,4',5-Trihidroxi-6,7-metilenodioxi-3-O-β-D-glicosilflavona (C <sub>22</sub> H <sub>20</sub> O <sub>12</sub> )	<b>4.100</b>	<i>Polygonum tinctorium</i>	Partes aéreas	Japão	Honda <i>et al.</i> , 1990
Viviparum A (C <sub>23</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> )	<b>4.101</b>	<i>Polygonum viviparum</i>	Planta inteira	China	Zheng <i>et al.</i> , 2001
Viviparum B (C <sub>23</sub> H <sub>22</sub> O <sub>12</sub> )	<b>4.102</b>	<i>Polygonum viviparum</i>	Planta inteira	China	Zheng <i>et al.</i> , 2001
Vogelina (C <sub>23</sub> H <sub>22</sub> O <sub>12</sub> )	<b>4.103</b>	<i>Polygonum recumbens</i>	Planta inteira	Índia	Sen <i>et al.</i> , 1971
3-Xilosilquercetina (C <sub>20</sub> H <sub>18</sub> O <sub>11</sub> )	<b>4.104</b>	<i>Polygonum amphibium</i> <i>Polygonum blumei</i>	Folhas Folhas	Índia Japão	Raina & Sarup, 1991 Isobe & Noda, 1987

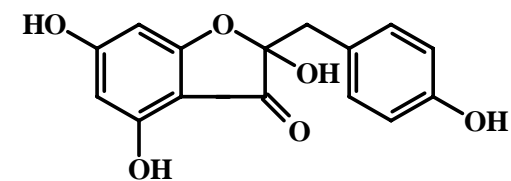
## Estruturas de Flavonóis Relatados em Espécies de Polygonaceae.



- |  |   |
|--|---|
| <b>4.1</b> 4',5,7-OH, 3-O- $\alpha$ -L-Ara-(1 $\rightarrow$ 6)- $\beta$ -D-Gal-(2'''-Ac) | <b>4.4</b> 3,3',5,7-OH, 4'- $\alpha$ -L-Araf                  |
| <b>4.2</b> 4',5,7-OH, 3-O- $\alpha$ -L-Rha   | <b>4.5</b> 4',5,7-OH, 3-O-AraGal                              |
| <b>4.3</b> 3',4',5,7-OH, 3-O- $\alpha$ -D-Araf   | <b>4.6</b> 3',4',5,7-OH, 3-O-AraGal                           |
| <b>4.7</b> 3',4',5,7-OH, 3-O-AraGlc  | <b>4.26</b> 3',4',5,7-OH, 3-O- $\beta$ -D-Gal-(2''-feruloil)  |
| <b>4.8</b> 4',5,7-OH, 3-O- $\beta$ -L-Ara  | <b>4.27</b> 3',4',5,7-OH, 3-O- $\beta$ -Gal-(6''-feruloil)    |
| <b>4.9</b> 3',4',5,7-OH, 3-O- $\beta$ -L-Ara   | <b>4.28</b> 4',5,7-OH, 3-O- $\beta$ -D-Gal                    |
| <b>4.10</b> 4',5,7-OH, 3-O- $\beta$ -D-Glc   | <b>4.29</b> 3',4',5,7-OH, 3-O- $\alpha$ -L-Gal                |
| <b>4.11</b> 4',5,7-OH, 3-O- $\beta$ -D-Glc-(2''-galato)                                  | <b>4.30</b> 4',5,7-OH, 3-O-(5''-galloyl)- $\alpha$ -L-Araf    |
| <b>4.12</b> 3',4',5,7-OH, 3-O- $\alpha$ -L-Araf  | <b>4.31</b> 3',4',5,7-OH, 3-O-(5''-galloyl)- $\alpha$ -L-Araf |
| <b>4.13</b> 3',4',5,5',7-OH, 3-O- $\alpha$ -L-Ara  | <b>4.32</b> 3',4',5,7-OH, 3-O- $\beta$ -D-Gal -(6''-galoil)   |
| <b>4.14</b> 4',5,7-OH, 3'-OMe, 3-O- $\beta$ -D-Gal                                       | <b>4.33</b> 4',5,7-OH, 3-O-(2''-galoil)-Glc                   |
| <b>4.15</b> 3',5-OH, 3,4',5',6,7,8-OMe   | <b>4.34</b> 3',4',5,7-OH, 3-O-Rha-(2''-galoil)                |
| <b>4.16</b> 3',4',5,7-OH, 3-O- $\beta$ -D-(4'',6''-galoil-O-Glc                          | <b>4.35</b> 3',4',5,7-OH, 3-O-(6''-galoil)- $\beta$ -D-Glc    |

*(Continua)*

- |             |  |             |   |
|-------------|--|-------------|---|
| <b>4.17</b> | 3',5-OH, 3,4',5,8-OMe, 6,7-OCH <sub>2</sub> O  | <b>4.36</b> | 3',4',5,7-OH, 3-O-Glc-(2''-galoil)      |
| <b>4.18</b> | 4',5-OH, 6,7-OCH <sub>2</sub> O, 3-O-β-D-Glc   | <b>4.37</b> | 3',4',5,7-OH, 3-O-Rha-(2''-galoil)      |
| <b>4.19</b> | Estrutura não definida                         | <b>4.38</b> | 3',4',5,7-OH, 3-O-β-D-Glc-(1→4)-β-D-Gal |
| <b>4.20</b> | 3,3',5-OH, 4',7-OMe                            | <b>4.39</b> | 4',5,7-OH, 3-O-β-D-Glc-(1→4)-β-D-Glc    |
| <b>4.21</b> | 3-O-β-D-Gal-(2,6-O-Rha)                        | <b>4.40</b> | 4',5,7-OH, 3'-OMe, 3-O-β-D-Glc          |
| <b>4.22</b> | 3,3',4',5,5',6,7,8-OMe                         | <b>4.41</b> | 2',3,4',5-OH, 7-O-β-D-Glc               |
| <b>4.23</b> | 5,7-OH, 3',4',8-OMe, 3-O-(2-ButA, 2-Me) (Z)    | <b>4.42</b> | 3',4',5,5',7-OH, 8-C-Glc                |
| <b>4.24</b> | Estrutura não definida                         | <b>4.43</b> | 3',4',5,7-OH, 3-O-α-L-Glucoronil        |
| <b>4.25</b> | 3',4',5,7-OH, 3-α-L-Ara                        | <b>4.44</b> | 4',5,7-OH, 3-O-β-D-Glucuronil           |
| <b>4.45</b> | 3,3',4',5,8-OH, 7-OMe                          |             |   |
| <b>4.46</b> | 3,3',4',5,7-OH, 8-OMe                          |             |   |
| <b>4.47</b> | 3,3',5,6,7,8-OMe, 4',5'-OCH <sub>2</sub> O     |             |   |
| <b>4.48</b> | 3,3',4',5,5',8-OMe, 6,7-OCH <sub>2</sub> O     |             |   |
| <b>4.49</b> | 4',5,7-OH, 3-O-β-D-Gal-(6''-p-OH-Bz)           |             |   |
| <b>4.50</b> | 3'-OH, 3,4',5,5',8-OMe, 6,7-OCH <sub>2</sub> O |             |   |
| <b>4.51</b> | 5-OH, 3,3',6,7,8-OMe, 4',5'-OCH <sub>2</sub> O |             |   |
| <b>4.52</b> | 3'-OH, 3,4',5,5',6,7,8-OMe                     |             |   |
| <b>4.53</b> | 3',4',5,7-OH, 3-O-β-D-Gal                      |             |   |
| <b>4.54</b> | 4',5,7-OH, 3-OMe                               |             |   |

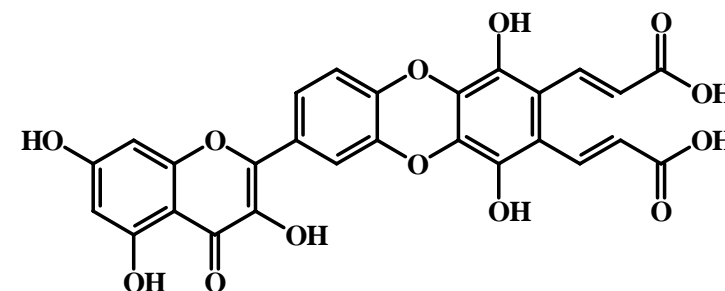


**4.63**

- |             |   |
|-------------|---|
| <b>4.66</b> | 3,3',4',5,5',7-OH                       |
| <b>4.67</b> | 3',4',5,5',7-OH, 3-O-α-Rha              |
| <b>4.69</b> | 4',5,7-OH, 3'-OMe, 3-OSO <sub>3</sub> H |
| <b>4.70</b> | 4',5-OH, 3',7-OMe, 3-OSO <sub>3</sub> H |

(Continua)

- 4.55 3',4',5,7-OH, 3-O-β-D-Glcf  
 4.56 3',4',5,7-OH, 3-O-β-Glc  
 4.57 3,4',5,7-OH, 3'-OMe  
 4.58 4',5-OH, 3'-OMe, 3,7-OSO<sub>3</sub>H  
 4.59 3,4',5,7-OH, 3'-OMe (H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>K)  
 4.60 4',5,7-OH, 3'-OMe, 3-O-β-D-Rut  
 4.61 4',5,7-OH, 3-O-α-L-Ara  
 4.62 3,4',5,7-OH  
 4.64 3,4',5,7-OH, 6-OMe  
 4.65 3',4',5,7-OH, 3-β-D-glucuronil  
 4.74 Estrutura não definida  
 4.75 3',4',5,7-OH, 3-OMe  
 4.76 3',4',5,7-OH, 3-Sulfato  
 4.77 3,3',4',5-OH, 7-O-β-Glc  
 4.78 3',4',5,7-OH, 3-O-α-L-Rha  
 4.79 3',4',5,7-OH, 3-β-D-Xyl  
 4.80 3,4',5-OH, 3',7-OMe  
 4.81 4',5-OH, 3',7-OMe, 3-KHSO<sub>4</sub>  
 4.82 3,3',4',5-OH, 7-OMe



4.68

- 4.71 3',4',5,7-OH, 3-O-β-L-Araf  
 4.72 3,3',4',5,7-OH  
 4.73 3,3',4',5,7-OH + Ara + Gal  
 4.90 3',4',5,5',7-OH, 3-O-RhaAra  
 4.91 3,3',4',5-OH, 7-O-α-L-Rha  
 4.92 3,4',5-OH, 7-O-Rha  
 4.93 3,4',5-OH, 7-O-RhaGlc  
 4.94 3',4',5,7-OH, 3-O-Rut  
 4.95 4',5,7-OH, 3-O-β-L-Rha-(1→6)-β-D-Glc  
 4.96 4',5,7-OH, 3-O-β-D-Gal  
 4.97 3,3',5,8-OMe, 4',5',6,7-OCH<sub>2</sub>O  
 4.98 4',5', 6,7-OCH<sub>2</sub>O, 3,3',5-OMe

(Continua)

---

<b>4.83</b>	3',4',5-OH, 7-OMe, 3-Gal	<b>4.99</b>	3,4',5-OH, 6,7-OCH <sub>2</sub> O
<b>4.84</b>	3,4',5-OH, 7-OMe	<b>4.100</b>	3,4',5-OH, 6,7-OCH <sub>2</sub> O, 3-O-β-D-Glc
<b>4.85</b>	4',5,7-OH, 3-O-α-L-Rha-(1→6)-β-D-Glc	<b>4.101</b>	4',5-OMe, 6,7-OCH <sub>2</sub> O, 3-O-β-D-Xyl
<b>4.86</b>	3,4',5,7-OH, 3'-O-α-L-Rha	<b>4.102</b>	3'-OH, 4',5-OMe, 6,7-OCH <sub>2</sub> O, 3-O-β-D-Xyl
<b>4.87</b>	4',5,7-OH, 3-O-α-L-Rha-(1→6)-β-D-Gal	<b>4.103</b>	3,6,7-OH, 5-OMe, 4'-(6-deoxy-α-L-Map)
<b>4.88</b>	4',5,7-OH, 3-O-α-L-Rha	<b>4.104</b>	3',4',5,7-OH, 3-Xyl
<b>4.89</b>	3',4',5,5',7-OH, 3-O-RhaGlc		

---

Araf = Arabinofuranosídeo ou Arabinofuranosil; AraGal = Arabinosilgalactosil; AraGlc = Arabinoglicosil; Ara = Arabinopiranosil, Arabinosídeo ou Arabinopiranosídeo; ButA = Ácido Butenóico; Bz = benzoil; Gal = Galactopiranosil ou Galactosil; Glc = Glicosil, Glucopiranosídeo ou Glucopiranosil; Glcf = Glicofuranosídeo; Map = Mannopiranosil; Rha = Rhamnosídeo, Rhamnopiranosídeo, Rhamnopiranosil ou Rhamnosil; RhaAra = Rhaminoarabinosil; RhaGlc = Rhamnoglicosil; Xyl = Xilosil, Xilopiranosídeo ou Xilopiranosil.

**Tabela 5.** Usos Etnomedicinais relatados em espécies dos gêneros *Coccoloba* e *Triplaris*.

Espécies	Local de Uso	Parte da Planta	Extratos/Modo de Uso	Uso Etnomedicinal	Referências
<i>C. barbadensis</i>	México	Folhas	Decocto (Oral, associado com <i>Camelia</i> )	Problemas renais	Zamora-Martinez & Pola, 1992
<i>C. cordifolia</i>	Não citado	Raiz e casca do caule	Não citado	Adstrigentes, anti-gonoréicas e leucorréicas	Corrêa, 1984a
<i>C. crescentiaefolia</i>	Não citado	Frutos	Suco	Diarréias crônicas, anti-leucorréias e outros fluxos passivos	Corrêa, 1984b
<i>C. crescentiaefolia</i>	Não citado	Folhas	Cozimento	Hemorroidas	Corrêa, 1984b
<i>C. diversifolia</i>	Bahamas	Cascas	Decocto (Oral)	Analgésico	Halberstein & Saunders, 1978
<i>C. diversifolia</i>	Oeste da Índia	Cascas	Decocto (Oral)	Antidiarréico	Ayensu, 1978
<i>C. diversifolia</i>	Bahamas	Frutos	Grãos (Oral)	Antidiarréico	Halberstein & Saunders, 1978
<i>C. latifolia</i>	Oeste da Índia	Planta inteira	Aquoso (Oral)	Emético	Dragendorff, 1898
<i>C. martii</i>	Não citado	Raiz	Não citado	Diarréia, leucorréia e anginas	Corrêa, 1984c
<i>C. uvifera</i>	Oeste da Índia	Raízes	Aquoso (Oral)	Anemia pós-parto	Morton, 1977
	Nicarágua	Cascas	Decocto (Oral)	Antidiarréico	Coe & Anderson, 1996
	Nicarágua	Cascas + Folhas	Decocto (Oral)	Antidiarréico	Coe & Anderson, 1996
	Nicarágua	Cascas	Decocto (Oral)	Digestivo	Coe & Anderson, 1996
	Não citado	Cascas	Decocto (Oral)	Diarréia, disenterias leucorréia, hemorragias uterinas e afecções da garganta	Corrêa, 1984c
		Cascas + Folhas	Decocto (Oral)	Digestivo e úlceras	Coe & Anderson, 1996
		Cascas	Decocto (Oral)	Erupção na pele	Coe & Anderson, 1996
		Cascas + Folhas	Decocção (Externo)	Erupção na pele, feridas	Coe & Anderson, 1996
<i>T. americana</i>	Peru	Cascas	Oral (adultos)	Fins diversos	Desmarchelier <i>et al.</i> , 1996

(Continua)

Tabela 5 (Continuação)

	Bolívia	Cascas	Decocto (oral)	Metrorragias, diarreia, dor no estômago e verminoses intestinais	Bourdy, 1999 apud Deharo <i>et al.</i> , 2004
	Bolívia	Cascas	Cataplasma	Lesões de pele induzidas por leishmaniose	Bourdy, 1999 apud Deharo <i>et al.</i> , 2004
	Bolívia	Folhas e cascas	Decocto (Oral)	Inflamação da garganta, tosse, sarampo e feridas	Vargas Ramirez & Quintana Peñandra, 1995 apud Muñoz <i>et al.</i> , 2000
<i>T.americana</i> (= <i>T. noli-tangere</i> )	Não citado	Folhas	Decocto (Oral)	Excitante energético do sistema nervoso e linfites	Corrêa, 1984a
<i>T. poeppigiana</i>	Peru	Não citado	Oral (adultos)	Enterite, diarreia e febre	Duke, 1994
<i>T. surinamensis</i>	Peru	Não citado	Decocto (Oral)	Alucinógeno	Luna , 1984b
	Peru	Cascas	Decocto (Oral)	Alucinógeno	Luna , 1984a
	Não citado	Cascas	Não citado	Disenterias	Corrêa, 1984a



**Tabela 6.** Atividades biológicas relatadas em espécies dos gêneros *Coccoloba* e *Triplaris*.

<b>Espécies</b>	<b>Atividades Biológicas/Concentrações ou Doses</b>	<b>Parte da planta</b>	<b>Extratos</b>	<b>Local de Coleta</b>	<b>Referências</b>
<i>C. acrostichoides</i>	<b>Antibacteriana</b> – diversas bactérias (250 µg/disco)	Partes aéreas	Hexano, AcOEt	Brasil	Cota <i>et al.</i> , 2003
<i>C. acrostichoides</i>	<b>Antibacteriana</b> – diversas bactérias (2 mg/disco)	Partes aéreas	EtOH (95%)	Brasil	Cota <i>et al.</i> , 2003
<i>C. acrostichoides</i>	<b>Antifúngico</b> – diversos fungos (250 µg/disco)	Partes aéreas	AcOEt, Aquoso, Hexano	Brasil	Cota <i>et al.</i> , 2003
<i>C. cordifolia</i>	<b>Moluscicida*</b> - <i>Biomphalaria glabrata</i> , 1000 ppm	Cascas do caule	EtOH (95%), Aquoso	Brasil	Sousa & Rouquayrol, 1974
<i>C. cordifolia</i>	<b>Moluscicida*</b> - <i>Biomphalaria straminea</i> a 1000 ppm.	Cascas do caule	EtOH (95%), Aquoso	Brasil	Sousa & Rouquayrol, 1974
<i>C. cozumelensis</i>	<b>Antibacteriana</b> – <i>Staphylococcus aureus</i> e <i>S. epidermidis</i> a 2 mg/placa	Cascas	Aquoso, MeOH	México	Perez <i>et al.</i> , 2001
<i>C. densifrons</i>	<b>Antimutagênica</b> – <i>Salmonella typhimurium</i> TA 98 a 600 µg/placa	Galhos	EtOH (100%)	Peru	Wall <i>et al.</i> , 1988
<i>C. dugandiana</i>	<b>Antifúngica</b> – <i>Cryptococcus neoformans</i> CI <sub>50</sub> 75 µg/mL	Cascas	BuOH	Venezuela	Li <i>et al.</i> , 1999
<i>C. hondurensis</i>	<b>Inibição da Topoisomerase II</b> (concentração não informada)	Frutos, Folhas, Galhos	AcOEt	-	Wall <i>et al.</i> , 1996
<i>C. pubescens</i>	<b>Antimalárica</b> – <i>Plasmodium falciparum</i> D6 (CI <sub>50</sub> > 65 µg/mL)	Não citada	EtOH (95%)	Porto Rico	Antoun <i>et al.</i> , 1993

(*Continua*)

Tabela 6 (Continuação)

<i>C. uvifera</i>	<b>Aleloquímico de atração sexual e de sinalização</b> – fêmeas e machos de <i>Dacus dorsalis</i> e das moscas de melão (dose não informada)	Caule	Etéreo	Porto Rico	Keiser <i>et al.</i> , 1975
<i>C. uvifera</i>	<b>Aleloquímico de atração sexual e de sinalização</b> – machos das moscas-das-frutas mediterrâneas e da <i>Aspiculurus tetraptera</i> (dose não informada)	Caule	Etéreo	Porto Rico	Keiser <i>et al.</i> , 1975
<i>C. uvifera</i>	<b>Antibacteriana*</b> – <i>Mycobacterium tuberculosis</i> (concentração não informada)	Caule	Aquoso (1:3 planta/água)	USA	Frisbey <i>et al.</i> , 1953
<i>T. americana</i>	<b>Antioxidante</b> - IC <sub>50</sub> 47,4 mg/mL		MeOH		Desmarchelier <i>et al.</i> , 1997
<i>T. cumingiana</i>	<b>Inibição da transcriptase reversa*</b> (200 µg/mL)	Folhas e Caule	MeOH	Tailândia	Tan <i>et al.</i> , 1991
<i>T. gardneriana</i>	<b>Estimulante da musculatura lisa</b> - (útero de ratos, conc. não citada)	Cascas do caule	Aquoso	Brasil	Barros <i>et al.</i> , 1970
<i>T. gardneriana</i>	<b>Moluscicida*</b> - <i>Biomphalaria glabrata</i> , 1000 ppm	Cascas do tronco	EtOH (95%) Aquoso	Brasil	Sousa & Rouquayrol, 1974
<i>T. gardneriana</i>	<b>Moluscicida*</b> - <i>Biomphalaria straminea</i> a 1000 ppm.	Cascas do tronco	EtOH (95%), Aquoso	Brasil	Sousa & Rouquayrol, 1974
<i>T. surinamensis</i>	<b>Antibacteriana</b> – <i>Staphylococcus aureus</i> e <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (50 mg/mL)	Cascas	EtOH (95%)	Suriname	Verpoorte & Dihal, 1987

\* Atividade considerada fraca.

## *4. Experimental*

## 4. Experimental

---

### 4.1 Solventes, Reagentes e Equipamentos

- Para obtenção dos extratos brutos foram utilizados extratores de vidro e PVC\*;
- Nas partições, separações cromatográficas e outras marchas químicas foram utilizados solventes destilados no próprio laboratório ou P.A. (Labsynth, Vetec e Quimex);
- Nos ensaios antioxidantes utilizou-se MeOH grau espectroscópico e as medidas de absorvância foram efetuadas em espectrofotômetro UV/VIS, modelo SP-220 da Biospectro, ou em espectrofotômetro UV mini-1240 da Shimadzu;
- A concentração das soluções contendo grandes volumes foi efetuada em evaporadores rotativos, marcas BUCHI e IKA WERKE, modelos R-114 e RV06-ML, respectivamente; enquanto que os de pequenos volumes foram feitas à temperatura ambiente em capela de exaustão da Permution;
- As pesagens foram efetuadas em balança eletrônica analítica (modelo AX 200) e semi-analítica, das marcas Shimadzu e BEL, respectivamente;
- Nas separações cromatográficas em coluna foram utilizados como adsorventes sílica gel 60 G (70-230 mesh e 230-240 mesh), 60 H (Merck) e Sephadex LH-20 (Pharmacia);
- Nas cromatografias em camada delgada analítica (CCD 0,25 mm de espessura) e preparativa (CCDP 0,75 mm de espessura) utilizou-se sílica gel 60 PF<sub>254</sub> da Merck. As cromatoplasmas foram preparadas manualmente utilizando-se suspensões de gel de sílica em água destilada, que foram espalhadas através de um espalhador mecânico, sobre as placas de vidro, sendo então ativadas a 100 °C (uma hora CCD e duas horas CCDP);
- Os cromatogramas foram revelados em lâmpada ultravioleta da Spectroline, modelo ENF-260C/F, em comprimento de onda de 254 e 366 nm, por imersão em cubas contendo vapores de iodo e/ou borrifação com solução ácida de sulfato cérico;
- Nas solubilizações utilizou-se ultrassom da Branson (modelo 1210) ou placa aquecedora com agitação magnética da Termolyne (modelo cimarec 2);

\* Os extratores de PVC (Permution) utilizados no processo de extração não são recomendados devido ao curto tempo de vida útil.

- Os espectros infravermelhos (IV) foram registrados em espectrofotômetro da Perkin-Elmer, modelo FT-IR-1750. Pastilhas de KBr (Sigma) contendo 1% da amostra foram preparadas e a frequência de absorção foi medida em unidade de número de onda ( $\text{cm}^{-1}$ );
- Os espectros de RMN ( $^1\text{H}$ : 500, 400, 300 e 200 MHz;  $^{13}\text{C}$ : 125, 100, 75 e 50 MHz) foram obtidos, respectivamente, em espectrômetros da Bruker DRX-500 [Centro Nordestino de Usuários de Ressonância Magnética Nuclear da Universidade Federal do Ceará], Bruker Avance 400 (IQB-UFAL), Varian modelo EM 390 e Unity Plus (Central Analítica do Departamento de Química Fundamental da Universidade Federal de Pernambuco) e Mercury-Varian 200 (Laboratório de Tecnologia Farmacêutica da Universidade Federal da Paraíba);
- Os espectros de massas foram obtidos em um Cromatógrafo Líquido acoplado a um Espectrômetro de Massas (LC-EM) da Shimadzu, do Instituto de Química da UFBA;
- Os pontos de fusão foram obtidos em aparelho digital da Micro Química, modelo MQAPF-302;
- Nos ensaios larvicidas, para esterilização da ração de gatos (Whiskas filhotes), utilizou-se autoclave Vertical modelo 415 (Fanem) e Glicose anidra (Vetec, Amresco e Dinâmica);
- Para incubação das amostras nos ensaios antioxidantes utilizou-se banho-maria da Quimis modelo Q-334-28;
- Nos ensaios anticolinesterásicos foram utilizados Hidrocloreto de tris[hidroximetil]-aminometano (Tris/HCl), Albumina sérica bovina (BSA) fração V pH 7,0, Iodeto de S-acetiltiocolina (ATCI), 5,5'-Ditio-bis-(ácido 2-nitrobenzóico) (DTNB) e a enzima Acetilcolinesterase de *Electrophorus electricus* (moréia elétrica) tipo VI-S com 10.000 U da Sigma; Cafeína (Acros Organics); as cromatoplasmas de sílica gel 60 F<sub>254</sub> e DC-Alufolien 0,2 mm da Merck;
- Nos ensaios antioxidantes foram utilizados: ácido tricloroacético, 1,1-difenil-2-picril-hidrazila (DPPH<sup>\*</sup>), 2,6-di-tert-butil-4-metil-fenol (BHT), ácido gálico, (+)-catequina e Reagente Folin-Ciocalteu's (Sigma),  $\alpha$ -tocoferol (Supelco), bicarbonato de sódio, ferrocianeto de potássio [ $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ ], cloreto férrico ( $\text{FeCl}_3$ ), hidroquinona e ácido ascórbico (Vetec) e cromatoplasmas de sílica gel 60 F<sub>254</sub>, 0,2 mm da Merck ou Aldrich.

## 4.2. Coleta e Identificação do Material Vegetal

As espécies vegetais foram selecionadas em função de pertencerem à flora alagoana e também por não apresentarem estudo químico na literatura. O material vegetal (folhas, caule, cascas do caule e caule atacado por cupins) de *Coccoloba mollis* (MAC-17.274) foi coletado, em março de 2003, no município de São Miguel dos Campos-AL; enquanto, o material vegetal (folhas, frutos, pedúnculo dos frutos, caule, cascas do caule e raízes) de *Triplaris americana* (MAC-22.953) foi coletado, em abril de 2005, na Área de Proteção Ambiental de Santa Rita, município de Marechal Deodoro-AL, a 300 m do posto da Polícia Rodoviária Estadual. Os espécimes foram coletados e identificados pela botânica **Rosângela Pereira de Lyra Lemos** do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas, onde exsiccatas dos materiais herborizados foram depositadas. Da planta *C. mollis* foram coletados dois tipos de caule, sadio e atacado por cupim, com o objetivo de fazer um estudo comparativo em função da produção de metabólitos secundários.

## 4.3 Preparação dos Extratos e Frações

As diferentes partes das plantas, após secagem à temperatura ambiente e trituração, foram individualmente extraídas através de maceração com acetona e/ou etanol 90%, exceto os frutos frescos e pedúnculos dos frutos de *T. americana* que foram extraídos em C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> seguido de MeOH (Quadro 2, p. 80).

**Quadro 2.** Massas das serragens das diferentes partes das plantas e dos extratos brutos obtidos.

Espécies	Parte da Planta	Material Seco Triturado (g)	Ext. em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> (g)	Extrato em Acetona (g)	Ext. em EtOH (g)	Extrato em MeOH (g)
<i>C. mollis</i>	Folhas	643	-	8,33	7,38	-
	Caule	8400	-	-	85,0	-
	Cascas	5750	-	-	114,0	-
	Caule*	4800	-	-	84,0	-
<i>T. americana</i>	Folhas	2780	-	66,72	28,89	-
	Frutos frescos	1500	1,62	-	-	90,1
	Pedúnculo (Frutos)	400	0,69	-	-	10,0
	Caule	6250	-	-	136,56	-
	Cascas (Caule)	600	-	-	7,35	-
	Raízes	1400	-	-	63,16	-

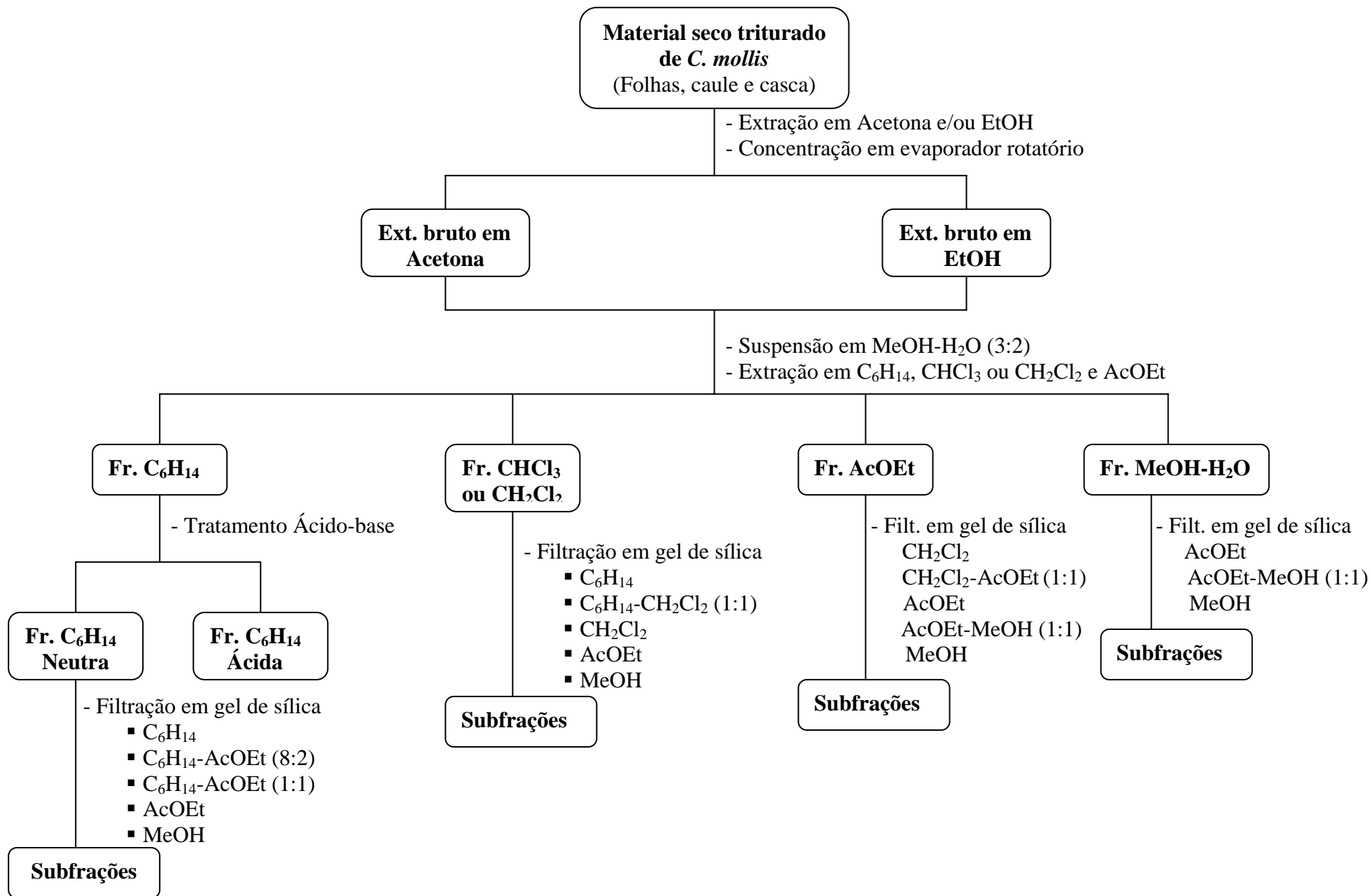
\* Atacado por cupins

Os extratos brutos obtidos, após concentração das soluções em evaporador rotatório, foram suspensos em solução MeOH-H<sub>2</sub>O (3:2) e extraídos sucessivamente com C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>, CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> ou CHCl<sub>3</sub> e AcOEt (Quadro 3, p. 81). Em alguns casos, essas frações foram tratadas com base e/ou filtradas em gel de sílica com solventes ou misturas de solventes de diferentes polaridades (**Esquemas 1-3**, pp. 82-84). As subfrações resultantes deste processo, bem como os extratos brutos e frações da partição, foram avaliadas quanto ao potencial anti-radicalar, antioxidante, anticolinesterásico e larvicida (*A. aegypti*).

**Quadro 3.** Massas das frações oriundas das partições dos extratos brutos.

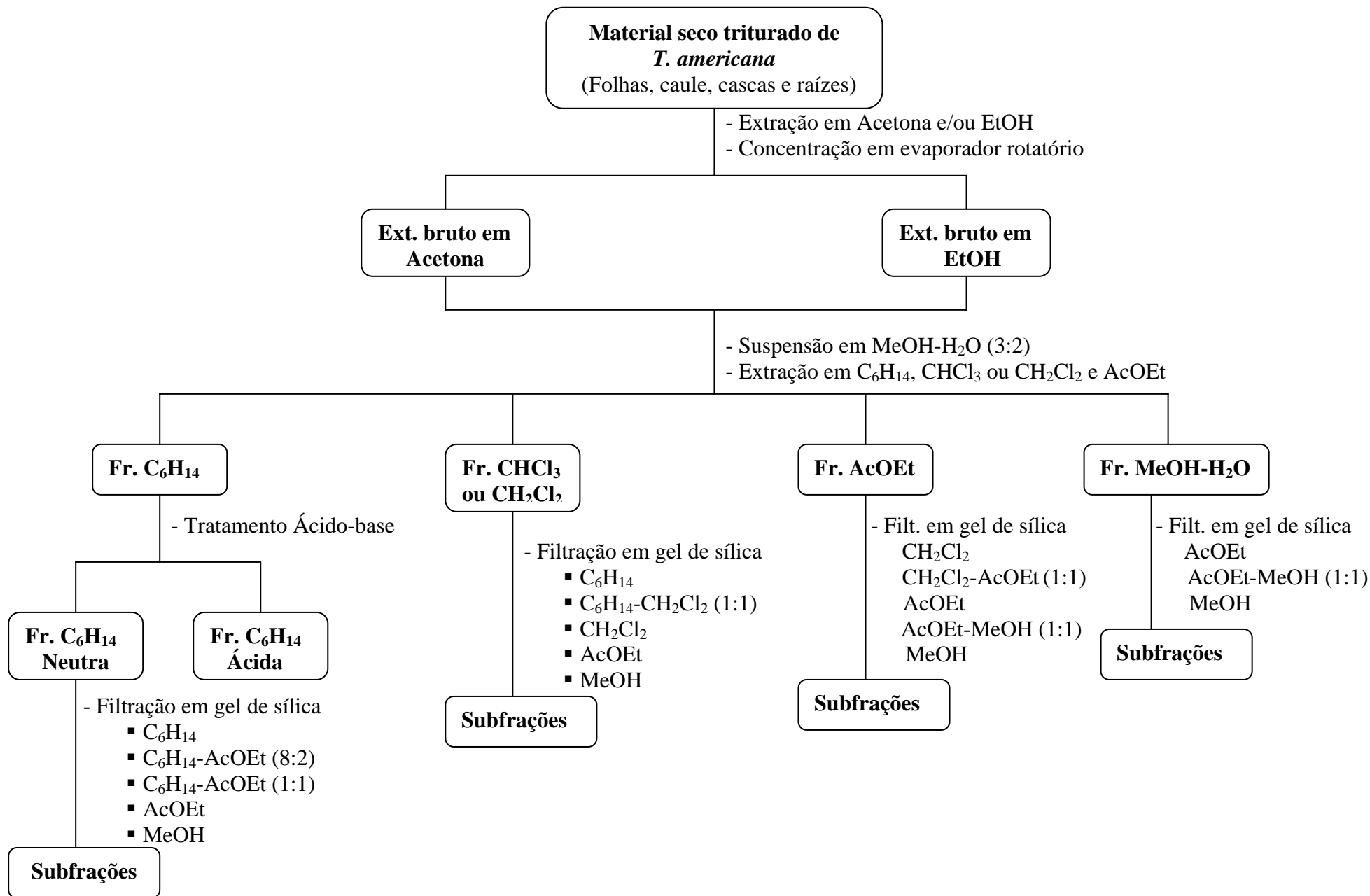
Espécies	Extratos brutos (Parte da planta)	Fração em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> (g)	Fração em CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ou CHCl <sub>3</sub> (g)	Fração em AcOEt (g)	Fração em MeOH-H <sub>2</sub> O (g)
<i>C. mollis</i>	Acetona (Folhas)	5,35	0,82	0,21	0,71
	EtOH (Folhas)	0,48	0,45	0,45	4,26
	EtOH (Caule)	21,50	19,02	4,31	39,57
	EtOH (Caule) *	13,07	-	37,90	25,20
	EtOH (Casca)	16,01	7,59	20,89	65,79
<i>T. americana</i>	Acetona (Folhas)	46,87	5,06	2,20	3,69
	EtOH (Folhas) <sup>a</sup>	-	-	-	-
	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> (Frutos) <sup>a,b</sup>	-	-	-	-
	MeOH (Frutos) <sup>b</sup>	2,59	3,91	19,56	64,0
	EtOH (Caule)	35,00	17,77	51,45	16,69
	EtOH (Raízes)	6,30	4,66	45,97	-
	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> (Pedúnculos) <sup>a</sup>	0,69	-	-	-
	MeOH (Pedúnculos) <sup>a</sup>	-	-	-	9,01

\* Atacado por cupins; <sup>a</sup> Extratos não particionados; <sup>b</sup> Frescos.

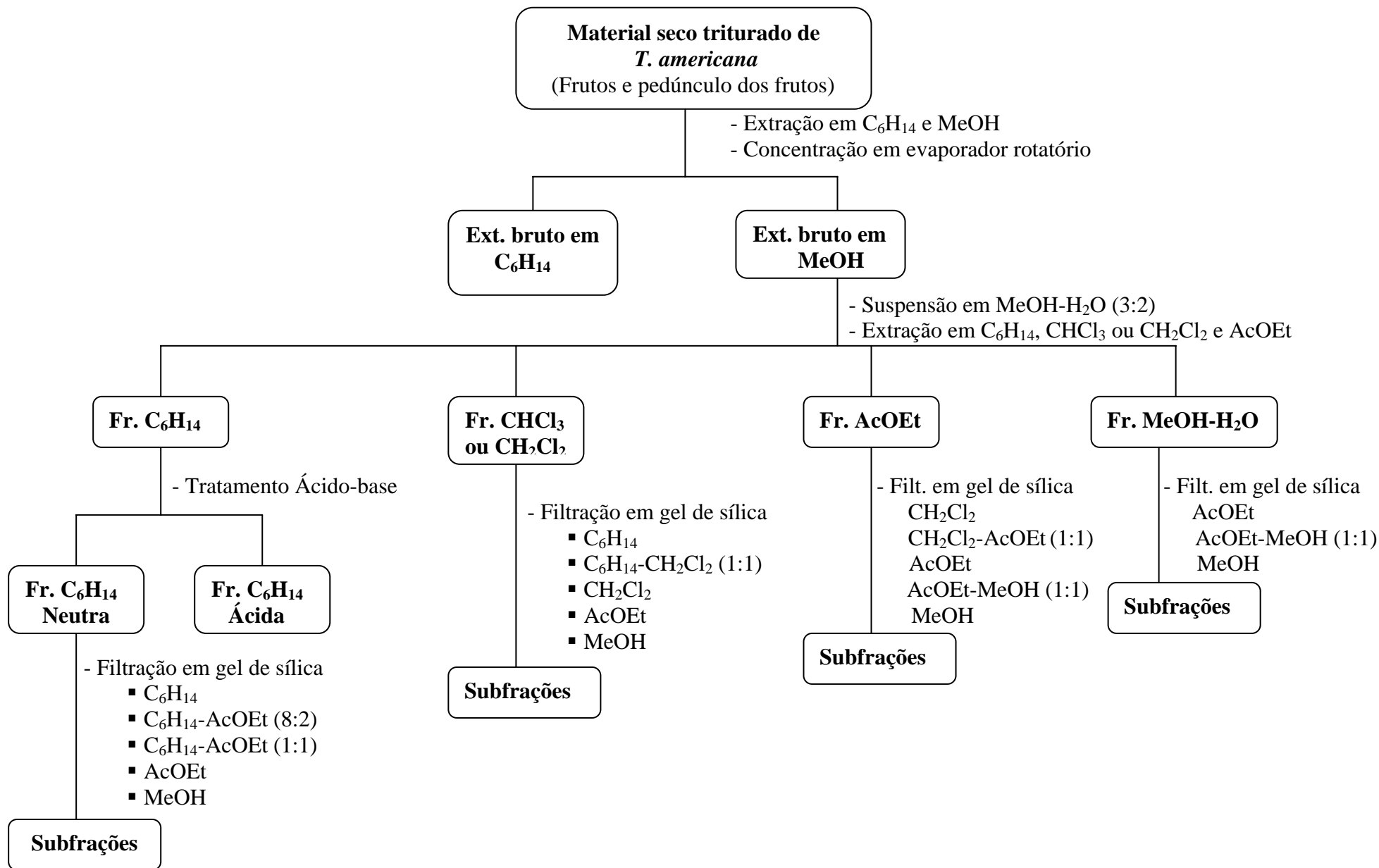


**Esquema 1.** Fluxograma do estudo fitoquímico de *C. mollis*.





**Esquema 2.** Fluxograma do estudo fitoquímico das folhas, cascas, caule e raízes de *T. americana*.



**Esquema 3.** Fluxograma estudo fitoquímico do pedúnculo dos frutos e dos frutos de *T. americana*.

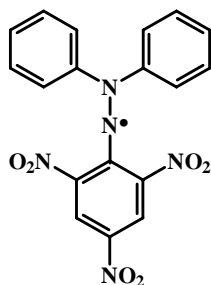
## 4.4. Avaliação do Potencial Biológico de Extratos, Frações e Substâncias Isoladas

### 4.4.1 Avaliação do Potencial Anti-radicalar e Antioxidante

#### 4.4.1.1 Avaliação Qualitativa da Capacidade Sequestradora de Radicais Livres (DPPH)

Os ensaios para avaliação qualitativa da capacidade sequestradora de radicais livres frente ao radical sintético 1,1-difenil-2-picril-hidrazila (DPPH<sup>•</sup>) (5) foram realizados de acordo com a metodologia descrita por Soler-Rivas e cols. (2000).

O Quadro 4 (p. 85) relaciona os extratos, frações e subfrações oriundas de partição e de filtração, bem como as substâncias isoladas que foram submetidas a ensaios. Após dissolução em CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, CHCl<sub>3</sub> ou MeOH dos extratos, frações (10 mg/mL) ou substâncias isoladas (2 mg/mL), 2 µL de cada amostra foram aplicados em cromatoplacas (sílica gel 60 PF<sub>254</sub>, Merck) e eluídos em sistemas de solventes adequados. Após a eluição, as cromatoplacas foram imersas, durante 10 segundos, em solução metanólica a 0,4 mM do radical sintético DPPH<sup>•</sup> (5), em seguida secas a temperatura ambiente. O surgimento de manchas amareladas, sob um fundo roxo nos R<sub>f</sub>s das substâncias, sugeriu resultado positivo. A intensidade da cor depende da quantidade e da natureza das substâncias presentes. Neste experimento, (+)-catequina (2 µL, 1 mg/mL em MeOH) foi utilizada como controle positivo.



DPPH<sup>•</sup> (5)

**Quadro 4.** Extratos, frações, subfrações e substâncias isoladas submetidas à avaliação qualitativa da atividade anti-radicalar (DPPH).

Espécie	Parte da Planta	Extratos brutos, Frações, Subfrações e Substâncias isoladas
<i>C. mollis</i>	Cascas do caule	Extrato em EtOH, frações em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> [subfrações: C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> neutro e C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> ácido], CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> [subfrações: C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> -CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> 1:1, CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> -AcOEt 1:1, AcOEt e MeOH], AcOEt e MeOH-H <sub>2</sub> O

(Continua)

Quadro 4 (Continuação)

	Caule	Frações em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> , CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , AcOEt [subfrações em CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> -AcOEt 1:1 e AcOEt] e MeOH-H <sub>2</sub> O
	Caule <sup>a</sup>	Extrato em EtOH, frações em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> , AcOEt [subfrações: CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> -AcOEt 1:1, AcOEt, AcOEt-MeOH 1:1 e MeOH] e MeOH-H <sub>2</sub> O
	Folhas	Ext. em Acetona, frações em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> [subfrações: C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> neutro e C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> ácido], CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , AcOEt e MeOH-H <sub>2</sub> O; ext. em EtOH e frações em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> , CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , AcOEt e MeOH-H <sub>2</sub> O
<i>T. americana</i>	Cascas do caule	Ext. bruto em EtOH
	Caule	Ext. em EtOH, frações em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> [subfrações: C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> neutro e C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> ácido], CHCl <sub>3</sub> [subfrações: C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> -AcOEt 1:1 e AcOEt], AcOEt e MeOH-H <sub>2</sub> O
	Folhas	Ext. em Acetona, frações em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> [subfrações: C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> neutro e de sua filtração em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> -AcOEt 8:2, C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> -AcOEt 1:1 e AcOEt], CHCl <sub>3</sub> , AcOEt [subfrações: AcOEt, AcOEt-MeOH 1:1] e MeOH-H <sub>2</sub> O; ext. em EtOH
	Frutos frescos	Ext. em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> e frações do ext. em MeOH: C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> , CHCl <sub>3</sub> [subfrações: C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> -CHCl <sub>3</sub> 1:1, CHCl <sub>3</sub> , CHCl <sub>3</sub> -AcOEt 1:1, AcOEt e MeOH], AcOEt [subfrações: CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> -AcOEt 1:1, AcOEt e AcOEt-MeOH 1:1] e MeOH-H <sub>2</sub> O [subfrações AcOEt, AcOEt:MeOH (1:1) e MeOH]
	Pedúnculo (Frutos)	Extratos brutos em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> e em MeOH
	Raízes	Frações do ext. em EtOH em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> , CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> [subfrações: C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> -CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> 1:1, CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> -AcOEt 1:1 e MeOH], AcOEt [subfração: AcOEt-MeOH 1:1]
<b>Substâncias Isoladas</b>		<b>TACC-2, TAFFC-1, TAFFMA-1, TAFFMA-2, TAFFMM-1, TAFFMM-2 e TAFFMM-3</b>

<sup>a</sup> Atacado por cupins

#### 4.4.1.2 Ensaio Quantitativos para Avaliação da Capacidade Sequestradora de Radicais Livres (DPPH)

Os ensaios quantitativos frente ao radical sintético DPPH<sup>•</sup> foram realizados somente com as amostras que forneceram resultados positivos (manchas amareladas) no ensaio anti-radical qualitativo, de acordo com a metodologia descrita por Brand-Williams e cols. (1995).

##### • *Obtenção da Curva de Calibração*

A partir de uma solução estoque de DPPH<sup>•</sup> em MeOH (40 mg/L ou 100 µMol/L) foram preparadas nove concentrações (40, 35, 30, 25, 20, 15, 10, 5 e 1 µg/mL). A absorbância de cada solução a 515 nm foi determinada utilizando cubetas de poliestireno com percurso óptico de 1 cm, contendo 1 mL da solução, em espectrofotômetro UV/VIS (modelo SP-220 da Biospectro). Como branco utilizou-se MeOH grau espectroscópico.

A curva de calibração foi construída, utilizando os valores médios de absorbância obtidos a 515 nm versus as concentrações usadas (40 a 1 µg/mL), através da análise de regressão linear utilizando o software Microcal OriginPro 7.0. As soluções de 100 µMol/L foram preparadas diariamente e de cada conjunto de dados foram obtidos desvio padrão (**DP**) e coeficiente de correlação (**R**). Para essas medidas de dispersão os coeficientes obtidos variaram entre 0,997 e 0,999 e os **DP** obtidos variaram de 0,02 a 0,01.

O coeficiente de correlação é um instrumento adequado para descobrir e medir a relação entre duas variáveis de natureza quantitativa, quanto maior o valor de **R** (positivo ou negativo), mais forte será a associação:

Valor de **R** (+ ou -): 0,00 a 0,19 → Correlação muito fraca  
0,20 a 0,39 → Correlação fraca  
0,40 a 0,69 → Correlação moderada  
0,70 a 0,89 → Correlação forte  
0,90 a 1,00 → Correlação muito forte

##### • *Preparo das Soluções das Amostras (Extratos brutos e Frações)*

As soluções estoques dos extratos brutos, frações e substâncias isoladas foram preparadas na concentração de 2,0 mg/10 mL em MeOH (grau espectroscópico). De cada amostra, bem como dos controles positivos utilizados: o ácido ascórbico, o hidroxitolueno

butilado (BHT) e  $\alpha$ -tocoferol, foram testadas em no mínimo cinco concentrações que variaram entre 200 a 6,25  $\mu\text{g/mL}$ . Todas as amostras foram testadas inicialmente nas concentrações de 200, 150, 100, 50 e 25  $\mu\text{g/mL}$ , as concentrações que apresentaram % de DPPH<sup>•</sup> remanescente menor do que 10% foram substituídas por concentrações menores.

#### • *Avaliação Quantitativa da Atividade Seqüestradora de Radicais Livres*

O Quadro 5 (p. 89) relaciona os extratos brutos, frações e substâncias isoladas que foram submetidos à avaliação quantitativa da capacidade de seqüestrar o radical sintético DPPH em solução. Neste ensaio, o radical estável DPPH absorve entre 515-528 nm (cor violeta), porém ao ser reduzido por um agente antioxidante (doador de hidrogênio) ou uma espécie radicalar conduz a formação da difenil-picril-hidrazina (coloração amarela). A medida da absorbância dessa solução violeta foi feita, em triplicata, a 515 nm, em espectrofotômetro UV (modelo SP-220 da Biospectro).

Após obtenção da curva de calibração, alíquotas de 0,1 mL de cada concentração dos extratos, frações e substâncias isoladas foram individualmente colocadas em cubetas e adicionado a cada uma delas 0,9 mL da solução do radical DPPH (100  $\mu\text{Mol/L}$ ). As soluções foram protegidas da presença da luz, homogeneizadas com auxílio de ponteiras e as leituras de no mínimo cinco diferentes concentrações (200 a 6,25  $\mu\text{g/mL}$ ) foram feitas nos tempos 0, 15, 30, 45 e 60 minutos. As absorbâncias das soluções foram registradas contra um branco (MeOH espectroscópico).

A percentagem de DPPH remanescente (DPPH<sub>REM</sub>) no meio reacional foi obtida a partir da equação matemática da curva de calibração e dos valores de absorbâncias obtidos após 60 minutos de análise ou dos valores de absorbâncias constantes antes dos 60 minutos de análise para cada concentração testada, conforme fórmula descrita por Sánchez-Moreno e cols. (1998):

$$\% \text{DPPH}_{\text{rem}} = [\text{DPPH}]_{\text{T=t}} / [\text{DPPH}]_{\text{T=0}} \times 100 \quad \text{onde:}$$

$[\text{DPPH}]_{\text{T=t}}$  = Concentração de radical DPPH no meio após a reação com o extrato;

$[\text{DPPH}]_{\text{T=0}}$  = Concentração inicial de radical DPPH no meio (40 mg/L ou 100  $\mu\text{Mol/L}$ )

As percentagens de DPPH remanescente obtidas foram plotadas, através do programa Microcal OriginPro 7.0, versus as concentrações testadas. A quantidade de anti-radical necessária para diminuir a concentração inicial de DPPH<sup>•</sup> em 50% (CI<sub>50</sub>) foi obtida usando o modelo matemático  $Y = a + b.x$ .

• **Análise Estatística da Avaliação Quantitativa da Atividade Sequestradora de DPPH**

Para cada conjunto de dados foram obtidas as médias, desvio padrão (**DP**) como medidas de expressar a variabilidade dos dados, além do coeficiente de correlação (**R**) entre as duas variáveis [concentração (como variável independente) e percentual DPPH<sup>•</sup> remanescente (como variável dependente)]. Para averiguar se as diferenças entre as médias obtidas foram casuais ou significativas utilizou-se o teste Tukey aplicando-se análise de variância (ANOVA), assumindo a probabilidade de erro ao nível de 5% ( $P < 0,05$ ).

**Quadro 5.** Extratos, frações e substâncias isoladas submetidas à avaliação quantitativa anti-radicalar.

<b>Espécie</b>	<b>Parte da Planta</b>	<b>Extratos, Frações e Substâncias Isoladas</b>
<i>C. mollis</i>	Cascas (Caule)	Frações em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> e MeOH-H <sub>2</sub> O
	Caule	Frações em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> e CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>
	Caule *	Fração em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>
<i>T. americana</i>	Frutos (frescos)	Frações do ext. em MeOH: CHCl <sub>3</sub> [subfrações: AcOEt e MeOH], AcOEt [subfração: AcOEt-MeOH 1:1] e MeOH-H <sub>2</sub> O [AcOEt, AcOEt-MeOH (1:1) e MeOH]
	Folhas	Frações do ext. em Acetona: [subfrações de C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> neutro: C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> -AcOEt 8:2 e AcOEt], AcOEt [subfrações: AcOEt e AcOEt-MeOH 1:1] e MeOH-H <sub>2</sub> O
	Caule	Fração em CHCl <sub>3</sub> e sua subfração em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> -AcOEt 1:1
	Raízes	Frações em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> , CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> [subfrações: C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> -CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> 1:1, CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> -AcOEt 1:1 e MeOH] e AcOEt
<b>Substâncias isoladas</b>		<b>TACC-2, TAFFC-1, TAFFMA-1, TAFFMA-2 e TAFFMM-1</b>

\* Atacado por cupins.

#### 4.4.1.3 Determinação de Fenóis Totais

A determinação do teor de fenóis totais dos extratos e frações que apresentaram resultados positivos nos ensaios qualitativos anti-radicares foi efetuada seguindo metodologia descrita por Sousa *et al.* (2007) com algumas modificações.

##### • *Obtenção da Curva de Calibração*

A partir de uma solução estoque de ácido gálico (5g/L em MeOH a 10%) foram preparadas dez concentrações (1000, 900, 800, 700, 600, 500, 400, 300, 200 e 100 µg/mL). A absorbância de cada solução foi medida, em triplicata, a 765 nm em espectrofotômetro UV (modelo mini-1240, Shimadzu). Para tanto, utilizou-se cubetas de poliestireno com percurso óptico de 1 cm, contendo 1 mL da solução. A construção da curva de calibração procedeu, utilizando o software Microcal OriginPro 7.0, através da análise de regressão linear dos valores médios de absorbância versus as concentrações usadas (1000 a 100 µg/mL).

Curva de calibração obtida para o ácido gálico:  $Y = 0,06295 + 0,00109x$

DP = 0,02 e o coeficiente de correlação (**R**) = 0,998.

##### • *Determinação de Fenóis Totais*

Após preparo da solução estoque de cada extrato ou fração [50 mg/5 mL em MeOH-H<sub>2</sub>O (1:1)], 35 µL de cada solução foi adicionado a 2,76 mL de H<sub>2</sub>O e 175 µL do reagente Folin-Ciocalteu. Após um período de repouso de 5 minutos, 525 µL de solução de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> a 15 % foi adicionado, agitado durante 30 segundos e centrifugado durante 10 minutos (10.000 rpm). Após um período de repouso a 20°C durante 1 hora, mediu-se, em triplicata, a absorbância da mistura reacional de cada solução a 765 nm.

##### • *Análise Estatística da Avaliação da Determinação de Fenóis Totais*

Na análise do teor de fenóis totais para cada extrato ou fração, as médias ± DP foram obtidos como medidas de expressar a variabilidade dos dados.



#### **4.4.1.4 Ensaio de Redução Total de Fe<sup>3+</sup>-Fe<sup>2+</sup>**

Os ensaios antioxidantes de redução total foram realizados, segundo metodologia descrita por Gülçin e cols (2006), somente com as amostras que forneceram resultados positivos nos ensaios qualitativos frente ao radical livre DPPH.

##### **• Avaliação da Capacidade de Redução Total de Fe<sup>3+</sup> - Fe<sup>2+</sup>**

Neste ensaio, a capacidade de redução de um composto pode servir como um indicador do potencial antioxidante. A presença de redutores como substâncias antioxidantes causam uma redução de Fe<sup>3+</sup>/complexo ferricianeto para forma ferrosa. Portanto, Fe<sup>2+</sup> pode ser monitorado pela medida da absorbância a 700 nm pela formação do azul da Prússia (GULÇIN *et al.*, 2006), no qual a cor amarela da solução teste muda para vários matizes de verde a azul dependendo do poder de redução de cada amostra. A partir de uma solução estoque (1 mg da amostra em 5 mL de H<sub>2</sub>O destilada), três diferentes concentrações dos extratos (25, 50 e 100 µg/mL) foram obtidas. A cada concentração da amostra contendo tampão fosfato (0,2 M, pH 6,6) adicionou-se solução de ferrocianeto de potássio (K<sub>3</sub>Fe(CN)<sub>6</sub>, 1,25 mL, 1%) e incubou-se a mistura a 50°C durante 20 minutos. Após este período, alíquotas (1,25 mL) de ácido tricloroacético foram adicionadas a mistura, a qual foi então centrifugada durante 10 minutos (10.000 rpm). A camada superior da solução (1,25 mL) foi misturada com água destilada (1,25 mL) e FeCl<sub>3</sub> (0,25 mL a 0,1%) e a absorbância medida, em triplicata, a 700 nm em espectrofotômetro UV (modelo mini-1240, Shimadzu). O aumento da absorbância na mistura reacional sugeriu aumento do poder redutor.

#### **4.4.1.5 Ensaio de Determinação Total da Atividade Antioxidante pelo Método do Tiocianato Férrico (TFC)**

Os ensaios para oxidação total foram realizados, seguindo metodologia descrita por Hu e cols (2003) e Kim (2005), somente com as frações que forneceram valores de CI<sub>50</sub> menor que 200 µg/mL no ensaio anti-radicalar quantitativo (DPPH).

##### **• Atividade de Oxidação Total por TFC**

Após o preparo da solução estoque de cada fração ou substância pura (1 mg/5 mL em EtOH 95% P.A.) foram preparadas as concentrações de 100, 75, 50 e 25 µg/mL. Em um frasco reacional tipo âmbar foi adicionado 2 mL da amostra, 2 mL da solução etanólica do ácido

linoléico a 2,5%, 2 mL de água destilada e 4 mL de tampão fosfato (0,05 M, pH 7,0). A mistura reacional (10 mL) foi incubada a 40°C em banho-maria durante seis dias. Adicionou-se na cubeta 0,1 mL da mistura reacional, 0,8 mL de etanol a 75% e 0,1 mL de tiocianato de amônio. Após 5 minutos, foi adicionado 0,1 mL de 0,02 M cloreto férrico em 3,5% de ácido clorídrico (HCl) em intervalos de 24 h durante os seis dias. O nível de peróxido foi determinado pela leitura da absorbância a 500 nm em espectrofotômetro UV (modelo mini-1240, Shimadzu), a alta absorbância indicou alta oxidação da emulsão do ácido linoléico. A percentagem de inibição da peroxidação do ácido linoléico pelas frações e substâncias puras foi calculada pela equação:

$$\% \text{ de Inibição} = 100 - [(Abs_{\text{controle}} - Abs_{\text{amostra}} / Abs_{\text{controle}}) \times 100]$$

#### 4.4.2 Avaliação Qualitativa da Atividade Anticolinesterásica

Os ensaios para avaliação da atividade anticolinesterásica foram realizados em colaboração com a *Profa. Dra. Maria Teresa Salles Trevisan* do Departamento de Química Orgânica e Inorgânica da Universidade Federal do Ceará, conforme o método em CCD descrito por Rhee e cols (2001).

##### 4.4.2.1 Preparação das Soluções Utilizadas nos Ensaio

- **Solução Tampão 50 mM Tris/HCl pH 8,0**

Em um balão volumétrico de 25 mL foram dissolvidos em água destilada 0,197 g de hidrocloreto de tris[hidroximetil]aminometano. O pH (8,0) da solução foi ajustado pela adição de solução de hidróxido de sódio (NaOH) 1 M.

- **Solução Tampão 50 mM Tris/HCl pH 8,0 com 0,1% de Albumina Sérica Bovina (BSA)**

Em um balão volumétrico de 25 mL foram adicionados 25 mg de BSA a uma solução tampão 50 mM Tris/HCl, pH 8,0.

- **Solução 1 mM de Ácido 5,5'-Ditiobis-[2-nitrobenzóico] (DTNB ou reagente de Ellman)**

Em um balão volumétrico de 5 mL dissolveu-se 0,00198 g de DTNB em solução tampão 50 mM Tris/HCl, pH 8,0.

- **Solução 1 mM de Iodeto de Acetilcolina (ATCI)**

Em um balão volumétrico de 5 mL dissolveu-se 0,00144 g de ATCI de água ultra-pura em aparelho Milipore.

• **Diluição da Enzima Acetilcolinesterase (AChE)**

A enzima liofilizada foi dissolvida em solução tampão 50 mM Tris/HCl (pH 8,0) perfazendo uma solução estoque de 10.000 U/mL. Após obtenção de uma solução homogênea sob agitação, sucessivas diluições com a solução tampão 50 mM Tris/HCl (pH 8,0) e 0,1% BSA foram feitas para obter 5U/mL da enzima AChE para borrifar nas placas.

**4.4.2.2 Avaliação da Atividade Anticolinesterásica**

O Quadro 6 (p. 93) relaciona os extratos, frações e substâncias isoladas que foram submetidos a ensaios anticolinesterásicos. Cada extrato, fração ou substância (5 mg) foi dissolvido em 1 mL de CHCl<sub>3</sub> ou MeOH. Em seguida, 3 µL de cada solução foram aplicados em CCD (sílica gel 60 F<sub>254</sub> e DC-Alufolien da Merck). Foi mantida uma distância de 2,5 cm entre as amostras e as bordas para evitar sobreposição dos halos de inibição. Após eliminação dos solventes, as cromatoplasmas foram borrifadas com o substrato (ATCI) e o reagente de Ellman (DTNB). Após secagem da cromatoplasma por cerca de cinco minutos, aspergiu-se a enzima, na concentração de 5U, dissolvida em solução tampão 50 mM Tris/HCl pH 8,0 com 0,1% de BSA. Após cerca de 10 minutos a cromatoplasma adquiriu coloração amarelada contendo halos brancos em torno das amostras que inibiram a enzima AChE, responsável pela hidrólise da acetilcolina (substrato). A atividade dos extratos e frações foi comparada com o halo branco apresentado pelo controle positivo (caféina, 1 mg dissolvido em 1 mL de CHCl<sub>3</sub>).

**Quadro 6.** Extratos, frações e substâncias isoladas submetidas a ensaios anticolinesterásicos.

<b>Espécie</b>	<b>Parte da Planta</b>	<b>Extratos/frações e Substâncias isoladas</b>
<i>C. mollis</i>	Cascas	Ext. em EtOH e frações da partição: C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> (e suas subfrações C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> neutro e C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> ácido), CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> [e subfrações da filtração: C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> -CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> 1:1, CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> -AcOEt 1:1 e AcOEt], AcOEt e MeOH-H <sub>2</sub> O
	Caule <sup>a</sup>	Ext. EtOH, frações C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> , AcOEt e MeOH-H <sub>2</sub> O

(*Continua*)

	Caule	Frações C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> , CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> e MeOH-H <sub>2</sub> O
	Folhas	Ext. em acetona e frações da partição: CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , AcOEt, MeOH-H <sub>2</sub> O; subfrações em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> ácido e neutra; ext. bruto em EtOH e suas frações em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> , CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , AcOEt e MeOH-H <sub>2</sub> O
<i>T. americana</i>	Caule	Ext. em EtOH e frações de partição: C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> [e subfrações C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> neutro, C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> ácido], CHCl <sub>3</sub> [e subfrações em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> -AcOEt 1:1 e AcOEt], AcOEt e MeOH-H <sub>2</sub> O
	Cascas (Caule)	Ext. em EtOH
	Pedúnculo (Frutos)	Ext. em MeOH
	Folhas	Ext. em acetona e frações de partição em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> [e suas subfrações C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> neutro, C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> -AcOEt 8:2, C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> -AcOEt 1:1 e AcOEt], CHCl <sub>3</sub> , AcOEt [ subfrações em AcOEt, AcOEt-MeOH 1:1], MeOH-H <sub>2</sub> O e ext. bruto em EtOH
	Frutos frescos	Ext. C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> e as frações oriundas do ext. em MeOH: C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> , CHCl <sub>3</sub> [e suas frações de filtração CHCl <sub>3</sub> , CHCl <sub>3</sub> -AcOEt 1:1, AcOEt e MeOH], AcOEt [e suas frações de filtração CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> -AcOEt 1:1, AcOEt, AcOEt-MeOH 1:1 e MeOH]
	Raízes	Frações da partição do ext. em EtOH: C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> , CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> [e subfrações da filtração C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> -CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> 1:1, CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> -AcOEt 1:1, MeOH], AcOEt e subfração em AcOEt-MeOH 1:1
<b>Substâncias isoladas</b>		<b>CMCH-1 (= TACC-1), CMCH-2, CMCD-1, TACC-2, TAFFC-1, TAFFMA-1, TAFFMA-2, TAFFMM-1 e TAFFMM-3</b>

<sup>a</sup>Atacado por cupim

#### 4.4.3 Avaliação do Potencial Larvicida

Os ensaios larvicidas foram inicialmente realizados no Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde (ICBS) em colaboração com a *Profa. Dra. Ana Cristina Brito*.

#### **4.4.3.1 Criação e Manutenção dos Mosquitos**

As larvas de *Aedes aegypti* L. foram obtidas a partir de oviposições de fêmeas adultas criadas nos insetários dos laboratórios do ICBS-UFAL e IQB-UFAL. Os insetos foram mantidos a uma temperatura média de  $27,1 \pm 1,8^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa do ar de  $69,9 \pm 7,8\%$  e com fotoperíodo de aproximadamente 12 horas. A eclosão das larvas ocorreu em bacias plásticas contendo água decantada (durante pelo menos 24 h) ou destilada, e sua alimentação consistiu de ração para gatos esterilizada em autoclave. As larvas foram mantidas nas bacias para o desenvolvimento destas até o estágio de pupa. Em seguida, as pupas foram separadas manualmente com pipetas plásticas e colocadas em copos dentro de gaiolas teladas com nylon para posterior emergência dos mosquitos adultos. A alimentação dos insetos adultos foi feita com solução de glicose anidra a 10%, em chumaços de algodão trocados diariamente. A alimentação sanguínea (repasto sanguíneo) para as fêmeas foi realizada utilizando pombos da espécie *Columbia livia* (Gmelin, 1789), na qual a parte exposta do pombo (sem penas) foi colocada sobre a gaiola durante 1 hora de exposição.

#### **4.4.3.2 Avaliação da Atividade Larvicida**

O Quadro 7 (p. 96) relaciona os extratos, frações, subfrações e substâncias isoladas que foram submetidos a ensaios larvicidas. Esses ensaios foram efetuados seguindo recomendações da Organização Mundial de Saúde (WHO, 1981) com algumas modificações. Os experimentos foram realizados com uma concentração inicial de 250 ppm. Quando os resultados obtidos foram considerados promissores (mortalidade superior a 75%), as concentrações foram reduzidas para obtenção das  $CL_{50}$ , perfazendo um total de cinco concentrações testadas. Cada concentração consistiu em três repetições, contendo quinze larvas cada. Inicialmente, os extratos/frações foram pesados, dissolvidos em dimetilsulfóxido (DMSO) a 0,7% sob agitação em ultra-som e, posteriormente dissolvidos em água destilada e distribuídos em 100 mL por copo plástico. Em seguida foram feitas triagens de larvas no 4<sup>o</sup> instar jovem (cabeça branca), com idade entre quatro a seis dias e estas foram colocadas nos copos plásticos contendo a solução com o extrato/fração. Todos os grupos contendo quinze larvas foram expostos, durante 48 horas para a avaliação da mortalidade. Para o grupo controle utilizou-se solução aquosa de DMSO a 0,7%, e este foi mantido nas mesmas condições do teste. Nesta concentração o DMSO não provocou mortalidade das larvas. Foi adicionado nos copos contendo as larvas, tanto no grupo controle quanto no teste, 0,005 g de ração.

De acordo com as percentagens de mortalidades obtidas na concentração inicial de 250 ppm, critérios para a classificação do grau de atividade dos extratos e frações foram estabelecidos:

- a) Superior a 75%, foram considerados **promissores**;
- b) Entre 50% e 75%, foram considerados **parcialmente promissores**;
- c) Entre 25% e < 50%, foram considerados **fracamente promissores**;
- d) Inferiores a 25%, foram considerados **inativos**.

**Quadro 7.** Extratos, frações e substâncias isoladas submetidas a ensaios larvicida.

<b>Espécie</b>	<b>Parte da Planta</b>	<b>Extratos, frações, subfrações e Substâncias isoladas</b>
<i>C. mollis</i>	Caule	Ext. em EtOH e frações em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> , CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> e MeOH-H <sub>2</sub> O
	Folhas	Ext. em EtOH, ext. em Acetona e frações em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> neutro e C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> ácido
	Caule <sup>a</sup>	Ext. bruto em EtOH, frações C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> neutro, C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> ácido, AcOEt e sua subfração em AcOEt-MeOH 1:1
	Cascas	Ext. em EtOH, frações em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> neutro [e subfrações em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> , AcOEt e MeOH], C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> ácido, CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> e AcOEt [e subfrações em MeOH] e MeOH-H <sub>2</sub> O
<i>T. americana</i>	Caule	Frações do ext. em EtOH: C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> [e subfração em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> ácido], CHCl <sub>3</sub> , AcOEt e MeOH-H <sub>2</sub> O
	Cascas (Caule)	Extrato bruto
	Folhas	Ext. em EtOH, ext. em Acetona e frações em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> [e subfrações C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> neutro, C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> -AcOEt 8:2 e C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> -AcOEt 1:1] e CHCl <sub>3</sub>
	Frutos frescos	Ext. bruto em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> e frações do ext. em MeOH: C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> , CHCl <sub>3</sub> [e subfração em AcOEt], AcOEt e MeOH-H <sub>2</sub> O
	Pedúnculo (Frutos)	Extratos brutos em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> e em MeOH

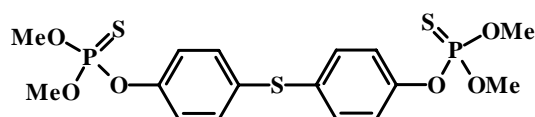
(*Continua*)

	Quadro 7 ( <i>Continuação</i> )
Raízes	Frações do ext. em EtOH: C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> [e subfração em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> ácido], CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> [e subfrações em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> -CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> 1:1, CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> -AcOEt 1:1 e MeOH], AcOEt [e subfração em MeOH]
<b>Substâncias Isoladas</b>	<b>TAFH-1 e TAFH-2 em mistura e TAFFC-1</b>

<sup>a</sup> Atacado por cupim

#### 4.4.3.3 Avaliação do Potencial Larvicida das Substâncias Isoladas

Os ensaios frente larvas do 4<sup>o</sup> instar do *A. aegypti* para as substâncias isoladas a partir de frações com resultados **parcialmente promissores** e **promissores**, foram efetuados seguindo metodologia descrita por Ioset *et al.* (2000) e Oliveira *et al.* (2005). A partir de soluções estoques de cada substância (6 mg da substância em 600 µL de DMSO) foram preparadas soluções nas concentrações de 75, 50, 25, 15 e 5 µg/mL, com um volume final ajustado para 10 mL com água destilada. As soluções testes resultantes foram individualmente colocadas em copos plásticos descartáveis em contato durante 48 horas com quinze larvas no 4<sup>o</sup> instar jovem (cabeça branca), com idade entre quatro a seis dias. Para o grupo controle negativo utilizou-se solução aquosa de DMSO a 0,1% e como controle positivo utilizou-se temefós (6) reformulado a 1% nas concentrações (0,22, 5, 10, 15 e 20 µg/mL). Todos os experimentos foram feitos em triplicata e foram adicionados tanto aos grupos controles quanto aos testes 0,005 g de ração.



**Temefós (6)**

#### 4.4.3.4 Análise Estatística para Avaliação da Atividade Larvicida

Probit analysis (FINNEY, 1971) foi conduzida através da taxa de mortalidade para determinar a concentração letal que mata 50% da população (CL<sub>50</sub>), representando a concentração em µg/mL que causa 50% de mortalidade juntamente com limite de confiança de 95%.

## 4.5 *Investigação Fitoquímica dos Extratos de Coccoloba mollis e Triplaris americana Monitorada pelos Ensaio*

### 4.5.1 *Isolamento de Constituintes Químicos da Espécie Coccoloba mollis*

#### 4.5.1.1 *Fração Neutra em Hexano das Folhas*

A fração em C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> (5,22 g), oriunda da partição do extrato em acetona das folhas de *C. mollis*, em virtude do resultado apresentado no ensaio anticolinesterásico, foi tratada com 100 mL de solução NaOH a 2% e mantida sob agitação durante 2 horas. Após este período, extraiu-se exaustivamente a solução básica com C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>, a qual após eliminação do solvente em evaporador rotatório obteve-se a fração neutra em C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> (3,98 g). À fase aquosa remanescente adicionou-se HCl concentrado e novamente procedeu extrações sucessivas com C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>. Após concentração em evaporador rotatório a fração ácida em C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> (0,98 g) foi obtida.

A fração neutra em C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> (3,98 g) foi submetida a fracionamento cromatográfico em gel de sílica, utilizando como eluente misturas de C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-AcOEt em gradiente crescente de polaridade. Coletou-se um total de 63 frações com cerca de 50 mL cada. As subfrações oriundas desse fracionamento foram analisadas através de CCD e as que apresentaram relação de front (R<sub>f</sub>s) semelhantes foram agrupadas.

Os materiais das subfrações reunidas 9-10 (0,602 g) e 11-12 (0,569 g), procedentes da eluição em C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-AcOEt (95:5), após cromatografia em coluna de gel de sílica (230-400 mesh, C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-AcOEt em proporções crescentes de polaridade) e sucessivas recristalizações com MeOH conduziram ao isolamento de um sólido amorfo codificado de **CMFH-1** (0,115g) e de um material oleoso codificado de **CMFH-2** (0,056 g), respectivamente.

O material das subfrações reunidas 13-16 (0,164 g), procedente da eluição em C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-AcOEt (95:5), após sucessivos fracionamentos cromatográficos (gel de sílica 230-400 mesh e 60 H, tendo como eluentes C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-AcOEt em proporções crescentes de polaridade) e CCD preparativa [sílica gel, C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-AcOEt (97:3) com gotas de MeOH] conduziu ao isolamento de um sólido amorfo, codificado de **CMFH-3** (0,063g).

Os materiais das subfrações reunidas 17-19 (0,13 g) e 20-21 (0,34 g), procedentes da eluição em C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-AcOEt (90:10), após sucessivas recristalizações com MeOH, seguido de cromatografia em coluna utilizando gel de sílica (60H e 200-400 mesh) forneceu um sólido cristalino, codificado de **CMFH-4** (0,064g).

As demais subfrações após inúmeras tentativas de purificação não conduziram ao isolamento de substâncias com grau de pureza satisfatório para obtenção dos dados espectrais.



#### **4.5.1.2 Fração Neutra em Hexano das Cascas do Caule**

A fração em C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> (15,79 g), oriunda da partição do extrato em EtOH das cascas de *C. mollis*, por ter apresentado resultado promissor no ensaio anticolinesterásico, foi tratada com 110 mL de NaOH a 2% e mantido sob agitação durante 2 horas. Após este período, a solução aquosa básica foi extraída exaustivamente com C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>. Após concentração do solvente em evaporador rotatório obteve-se a fração neutra em C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> (12,85 g). A fase aquosa básica remanescente adicionou-se HCl concentrado e novamente procedeu a extração com C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>. Após concentração do solvente em evaporador rotatório a fração ácida em C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> (1,70 g) foi obtida.

A fração neutra em C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> (12,85 g) foi filtrada em gel de sílica utilizando solventes de diferentes polaridades: C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> (3,64 g), C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-AcOEt 8:2 (5,19 g), C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-AcOEt 1:1 (0,13 g), AcOEt (0,47 g) e MeOH (3,29 g).

A subfração em C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-AcOEt 8:2 (5,19 g) foi cromatografada em coluna de gel de sílica (70-230 mesh) eluída com misturas de C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-AcOEt em gradientes crescentes de polaridade. Coletou-se um total de 413 frações com um volume médio de cerca de 30 mL cada. Após análise comparativa através de CCD, em diferentes sistemas de eluentes, as subfrações foram reunidas. O material das subfrações reunidas 138-163 (0,34 g) após fracionamento cromatográfico em gel de sílica (230-400 mesh e misturas de C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-AcOEt) conduziu ao isolamento de um sólido amorfo, codificado de **CMCH-1** (0,015 g).

Os materiais das subfrações reunidas 164-193 (0,48 g) e 194-214 (0,14 g) após serem fracionados em gel de sílica (230-400 mesh e misturas de C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-AcOEt) conduziram ao isolamento de um sólido amorfo codificado de **CMCH-2** (0,13 g).

#### **4.5.1.3 Fração em Diclorometano das Cascas do Caule**

A fração em CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (7,28 g), oriunda da partição do extrato em EtOH das cascas de *C. mollis*, por ter apresentado resultado promissor no ensaio anticolinesterásico, foi filtrada em gel de sílica (70-230 mesh), utilizando solventes de diferentes polaridades: C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> (0,12 g), C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> 1:1 (0,33 g), CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (0,89 g), CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>-AcOEt 1:1 (1,96 g), AcOEt (0,46 g) e MeOH (2,42 g).

A subfração em CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (0,84 g), oriunda da filtração da fração em CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, foi permeada em gel (Sephadex LH-20 com MeOH). Após análise comparativa através de CCD, em diferentes sistemas de eluentes, as subfrações resultantes que apresentaram R<sub>f</sub>s semelhantes foram reunidas. O material das subfrações reunidas 38-60 (0,36 g) foi fracionada em coluna utilizando sílica gel 60 H e eluída em misturas de C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-AcOEt em gradiente crescente de

polaridade. O material da subfração 74-81 (0,08 g), proveniente da eluição em C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-AcOEt (8:2), após sucessivas lavagens a frio com CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> resultou na obtenção de um material cristalino, codificado de **CMCD-1** (0,025 g).

As demais subfrações foram trabalhadas, porém não conduziram ao isolamento de substâncias com um grau de pureza satisfatório para análise de dados espectrais.

## **4.5.2 Isolamento de Constituintes Químicos da Espécie *Triplaris americana***

### **4.5.2.1 Fração em Hexano das Folhas**

A fração em C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> (45,56 g), oriunda da partição do extrato em acetona das folhas de *T. americana*, foi filtrada em gel de sílica (70-230 mesh), utilizando solventes de diferentes polaridades: C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> (10,79 g), C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-AcOEt 8:2 (14,65 g), C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-AcOEt 1:1 (7,45 g), AcOEt (2,77 g) e MeOH (2,71 g). A subfração em C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> (9,59 g) após sucessivas lavagens a frio com C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> resultou no isolamento de um sólido amorfo branco, cuja análise dos dados de RMN permitiu a definição de uma mistura constituída de duas substâncias codificadas de **TAFH-1** e **TAFH-2** (1,73 g).

### **4.5.2.2 Fração em Clorofórmio do Caule**

A fração em CHCl<sub>3</sub> (14,39 g), oriunda da partição do extrato em EtOH do caule de *T. americana*, por apresentar resultados promissores nos ensaios antioxidantes e anticolinesterásicos, foi filtrada em gel de sílica (70-230 mesh) utilizando solventes de diferentes polaridades: C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-AcOEt 7:3 (2,22 g), C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-AcOEt 1:1 (6,93 g), AcOEt (0,73 g), AcOEt-MeOH 1:1 (1,94 g) e MeOH (0,22 g). A subfração em C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-AcOEt 7:3 (2,22 g) foi fracionada em gel de sílica (70-230 mesh), eluída em misturas de C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-AcOEt em proporções crescentes de polaridade. Coletou-se um total de 82 frações com um volume médio de aproximadamente 50 mL cada. Após análise comparativa através de CCD, em diferentes sistemas de eluentes, as subfrações que apresentaram R<sub>f</sub>s semelhantes foram reunidas. Este procedimento conduziu ao isolamento de um material cristalino alaranjado, codificado de **TACC-1** (0,12 g).

A subfração em C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-AcOEt 1:1 (6,70 g) foi submetida a fracionamento cromatográfico utilizando gel de sílica desativada com EtOH (70-230 mesh) e eluída com misturas de C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-AcOEt-MeOH em gradiente crescente de polaridade. Coletou-se um total de 101 frações com um volume médio de cerca de 50 mL cada. O material das subfrações reunidas 86-91 (0,21 g), proveniente da eluição em AcOEt-MeOH, após sucessivos fracionamentos cromatográficos [gel de sílica gel (230-400 mesh), CHCl<sub>3</sub>-AcOEt-MeOH], sílica 60 H (CHCl<sub>3</sub>-

AcOEt-MeOH) e Sephadex LH-20 eluída em MeOH] resultou no isolamento de um sólido amorfo branco, codificado de **TACC-2** (0,015 g).

#### **4.5.2.3 Fração em Clorofórmio dos Frutos Frescos**

A fração em CHCl<sub>3</sub> (3,56 g), oriunda da partição do extrato em MeOH dos frutos de *T. americana*, por apresentar resultados promissores nos ensaios antioxidantes, anticolinesterásicos e larvicida, foi filtrada em gel de sílica (70-230 mesh) com solventes de diferentes polaridades: C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-CHCl<sub>3</sub> 1:1 (0,01 g), CHCl<sub>3</sub> (0,11 g), CHCl<sub>3</sub>-AcOEt 1:1 (1,12 g), AcOEt (1,21 g) e MeOH (0,49 g). A subfração em AcOEt (1,21 g), por apresentar resultados positivos nos ensaios antioxidantes, anticolinesterásicos e larvicida, foi permeada em gel (Sephadex LH-20 com MeOH). O material das subfrações reunidas 20-28 (0,05 g), após CCD preparativa utilizando como eluente C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-CHCl<sub>3</sub>-AcOEt-MeOH (2:4,5:3:0,5), resultou no isolamento de um sólido amorfo esverdeado, codificado de **TAFFMC-1** (0,028 g).

#### **4.5.2.4 Fração em Acetato de Etila dos Frutos Frescos**

A fração em AcOEt (15,59 g), oriunda da partição do extrato em MeOH dos frutos de *T. americana*, em virtude dos resultados obtidos nos ensaios antioxidantes e anticolinesterásicos, foi filtrada em gel de sílica gel (70-230 mesh) com solventes de diferentes polaridades: CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (0,05 g), CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>-AcOEt 1:1 (0,47 g), AcOEt (4,29 g), AcOEt-MeOH 1:1 (9,79 g) e MeOH (0,43 g). A subfração em AcOEt (4,17 g), também com resultados positivos nos ensaios antioxidantes e anticolinesterásicos, foi fracionada em gel de sílica (< 230 mesh) eluída com misturas de CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>-AcOEt-MeOH em proporções crescentes de polaridade. Coletou-se um total de 108 subfrações com um volume médio de aproximadamente 50 mL cada. Os materiais das subfrações reunidas 48-58 (0,08 g) e 59-83 (0,16 g) após permeação em gel (Sephadex LH-20 com MeOH) conduziram ao isolamento de sólidos amorfos, de cor marrom, codificados de **TAFFMA-1** (0,043 g) e **TAFFMA-2** (0,024 g), respectivamente.

Por sua vez, o material da subfração em AcOEt-MeOH 1:1 (8,34 g), em decorrência do resultado obtido no ensaio antioxidante, foi fracionada em gel de sílica (70-230 mesh) desativada (água a 10%) e eluída com misturas de CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>-AcOEt-MeOH em proporções crescentes de polaridade. Coletou-se um total de 53 frações com um volume médio com cerca de 50 mL cada. Após análise comparativa em CCD, as subfrações resultantes foram reunidas. Esse procedimento resultou no isolamento de um sólido amorfo, cujos dados de RMN permitiram sua identificação com a substância codificada de **TAFFMA-3** (0,043 g).

O material das subfrações reunidas 21-22 (0,97 g) foi cromatografado em gel sílica desativada (água a 10%) [230-400 mesh e misturas de CHCl<sub>3</sub>-AcOEt-MeOH em gradiente crescente de polaridade]. Este procedimento conduziu ao isolamento de um sólido amarelado codificado de **TAFFMA-2** (0,095 g).

#### **4.5.2.5 Fração Hidroalcolica dos Frutos Frescos**

A fração em MeOH-H<sub>2</sub>O (62,0 g), oriunda da partição do extrato em MeOH dos frutos frescos de *T. americana*, foi filtrada em gel de sílica (70-230 mesh) com solventes de diferentes polaridades: AcOEt (0,14 g), AcOEt-MeOH (3,0 g), MeOH (6,39 g). A subfração em AcOEt (0,14 g) após filtração em gel (Sephadex LH-20 com MeOH) resultou no isolamento de dois sólidos de coloração marrom, codificados de **TAFFMM-1** (0,007 g) e uma mistura composta por **TAFFMM-2** e **TAFFMM-3** (0,014 g).

### **4.6 Dados Físicos e Espectrométricos das Substâncias Isoladas**

#### ***Simiarenol* (CMFH-1)**

Sólido amorfo branco.

**IV** (KBr) cm<sup>-1</sup>: 3507, 2927, 1639, 1450, 1381, 1171, 1096 e 966. Figura 8, p. 111.

**RMN** <sup>1</sup>H: 200 MHz, CDCl<sub>3</sub>, Tabela 7, p. 112; Figuras 9-9a, pp. 114-115.

**RMN** <sup>13</sup>C-APT: 50 MHz, CDCl<sub>3</sub>, Tabela 7, p. 112; Figuras 10-10a, pp. 115-116.

**HMQC** (<sup>1</sup>H: 300 MHz; <sup>13</sup>C: 75 MHz, CDCl<sub>3</sub>): Figura 11, p. 116.

**EM** *m/z* (int. rel): Figura 12, p. 117.

#### ***trans-Fitol* (CMFH-2)**

Óleo.

**IV** (KBr) cm<sup>-1</sup>: 3325, 2923, 2853, 1461, 1379, 1102 e 669. Figura 13, p. 119.

**RMN** <sup>1</sup>H (200 MHz, CDCl<sub>3</sub>): Tabela 9, p. 119; Figura 14, p. 120.

**RMN** <sup>13</sup>C-APT (50 MHz, CDCl<sub>3</sub>): Tabela 9, p. 119; Figura 15, p. 121.

#### ***Sitostenona* (CMFH-3 = CMCH-1 = TACC-1)**

Sólido cristalino.

**IV** (KBr) cm<sup>-1</sup>: 2932, 2861, 1678, 1617, 1461, 1378, 1270, 1232, 1185 e 867. Figura 16, p. 124.

**RMN** <sup>1</sup>H (200 MHz, CDCl<sub>3</sub>): Tabela 10, p. 123; Figuras 17-17a, pp. 124-125.

**RMN** <sup>13</sup>C-APT (50 MHz, CDCl<sub>3</sub>): Tabela 10, p. 123; Figuras 18-18a, pp. 125-126.

***Sistosterol* (CMFH-4 = CMCH-2)**

Sólido cristalino branco.

**RMN <sup>1</sup>H** (200 MHz, CDCl<sub>3</sub>): Tabela 11, p. 128. Figura 19, p. 129.

**RMN <sup>13</sup>C-APT** (50 MHz, CDCl<sub>3</sub>): Tabela 11, p. 128; Figura 20, p. 130.

***Ácido Vanílico* (CMCD-1)**

Sólido cristalino.

**RMN <sup>1</sup>H** (200 MHz, CDCl<sub>3</sub>/CD<sub>3</sub>OD): Tabela 12, p. 132; Figura 21-21a, p. 132-133.

**RMN <sup>13</sup>C-APT** (50 MHz, CDCl<sub>3</sub>/CD<sub>3</sub>OD): Tabela 12, p. 132; Figura 22, p. 133.

***Fridelinol* (TAFH-1)**

Sólido amorfo branco.

**RMN <sup>1</sup>H** (500 MHz, CD<sub>3</sub>OD): Tabela 13, p. 137; Figura 23, p. 138.

**RMN <sup>13</sup>C** (125 MHz, CD<sub>3</sub>OD): Tabela 13, p. 137; Figura 24, p. 139.

**DEPT** (125 MHz, CDCl<sub>3</sub>): Figura 25, p. 139.

***Fridelina* (TAFH-2)**

Sólido amorfo branco.

**RMN <sup>1</sup>H** (500 MHz, CDCl<sub>3</sub>): Tabela 13, p. 136; Figura 23, p. 137.

**RMN <sup>13</sup>C** (125 MHz, CDCl<sub>3</sub>): Tabela 13, p. 136; Figura 24, p. 138.

**DEPT** (125 MHz, CDCl<sub>3</sub>): Figura 25, p. 138.

***Vanicosídeo D* (TACC-2)**

Sólido amorfo.

**RMN <sup>1</sup>H** (500 MHz, CD<sub>3</sub>OD): Tabelas 14-15, pp. 141-142; Figura 26, p. 145.

**COSY** (500 MHz, CD<sub>3</sub>OD): Figura 27, p. 146.

**RMN <sup>13</sup>C** (125 MHz, CD<sub>3</sub>OD): Tabelas 14-15, pp. 141-142; Figura 28, p. 147.

**HSQC** (<sup>1</sup>H: 500; <sup>13</sup>C: 125 MHz, CD<sub>3</sub>OD): Figura 29, p. 148.

**HMBC** (<sup>1</sup>H: 500; <sup>13</sup>C: 125 MHz, CD<sub>3</sub>OD): Figuras 30-30a, pp. 149-150.

***Moupinamida* (TAFFMC-1)**

Sólido amorfo.

**RMN <sup>1</sup>H** (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>/CD<sub>3</sub>OD): Tabela 18, p. 152; Figura 31, p. 153.

**RMN <sup>13</sup>C** (100 MHz, CDCl<sub>3</sub>/CD<sub>3</sub>OD): Tabela 18, p. 152; Figura 32, p. 154.

**HSQC** (<sup>1</sup>H: 400; <sup>13</sup>C: 100 MHz, CDCl<sub>3</sub>/CD<sub>3</sub>OD): Figura 33, p. 155.

**HMBC** (<sup>1</sup>H: 400; <sup>13</sup>C: 100 MHz, CDCl<sub>3</sub>/CD<sub>3</sub>OD): Figura 34, p. 156.

**Ácido gálico (TAFFMA-1 = TAFFMM-2)**

Sólido cristalino.

**RMN <sup>1</sup>H** (300 MHz, CD<sub>3</sub>OD): Tabela 19, p. 158; Figura 35, p. 158.

**RMN <sup>13</sup>C** (75 MHz, CD<sub>3</sub>OD): Tabela 19, p. 158; Figura 36, p. 159.

**3-O- $\alpha$ -Arabinofuranosilquercetina (TAFFMA-2)**

Sólido amorfo amarelo.

**RMN <sup>1</sup>H** (300 MHz, (CD<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CO/CD<sub>3</sub>OD): Figura 37, p. 163, Tabela 20, p. 162.

**RMN <sup>13</sup>C** (75 MHz, (CD<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CO/CD<sub>3</sub>OD): Figura 38, p. 164; Tabela 20, p. 162.

**DEPT** (75 MHz, (CD<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CO/CD<sub>3</sub>OD): Figura 39, p. 165.

**HMBC** (75 MHz, (CD<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CO/CD<sub>3</sub>OD): Figura 40-40a, pp. 166-167; Tabela 20, p. 162.

**Quercetina (TAFFMA-3 = TAFFMM-1)**

Sólido amorfo amarelo.

**IV** (KBr) cm<sup>-1</sup>: 3284, 1661, 1612, 1554, 1513, 1246, 1212, 1168, 1095, 832 e 795. Figura 41, p. 170.

**RMN <sup>1</sup>H** (200 MHz, CD<sub>3</sub>OD): Tabela 21, p. 169; Figura 42, p. 170.

**RMN <sup>13</sup>C-APT** (50 MHz, CD<sub>3</sub>OD): Tabela 21, p. 169; Figura 43, p. 171.

**HMQC** (<sup>1</sup>H: 200; <sup>13</sup>C: 50 MHz, CD<sub>3</sub>OD): Figura 44, p. 171.

**HMQC** (<sup>1</sup>H: 200; <sup>13</sup>C: 50 MHz, CD<sub>3</sub>OD): Figura 45, p. 172.

**COSY** (200 MHz, CD<sub>3</sub>OD): Figura 46, p. 172.

**Éster Metílico do Ácido Protocatecólico (TAFFMM-3)**

Sólido amorfo.

**IV** (KBr): 3368, 1696, 1613, 1530, 1450, 1344, 1242, 1037 e 771. Figura 47, p. 174

**RMN <sup>1</sup>H** (500 MHz, CDCl<sub>3</sub>/CD<sub>3</sub>OD): Tabela 22, p. 174; Figura 48, p. 175.

**COSY** (500 MHz, CDCl<sub>3</sub>/CD<sub>3</sub>OD): Figura 49, p. 175.

**RMN <sup>13</sup>C** (125 MHz, CDCl<sub>3</sub>/CD<sub>3</sub>OD): Tabela 22, p. 174; Figura 50, p. 176.

**DEPT** (125 MHz, CDCl<sub>3</sub>/CD<sub>3</sub>OD): Figura 51, p. 176.

**HSQC** (<sup>1</sup>H: 500; <sup>13</sup>C: 125 MHz, CDCl<sub>3</sub>/CD<sub>3</sub>OD): Figura 52, p. 177.

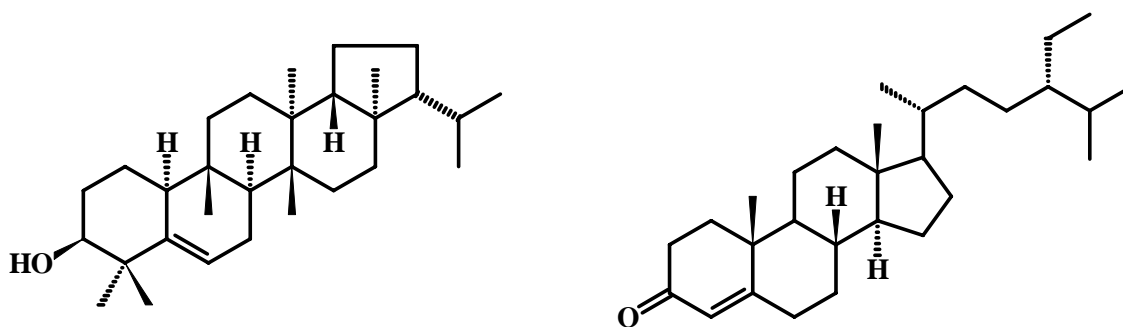
**HMBC** (<sup>1</sup>H: 500; <sup>13</sup>C: 125 MHz, CDCl<sub>3</sub>/CD<sub>3</sub>OD): Figura 53, p. 177.

## *5. Resultados e Discussão*

## 5. Resultados e Discussão

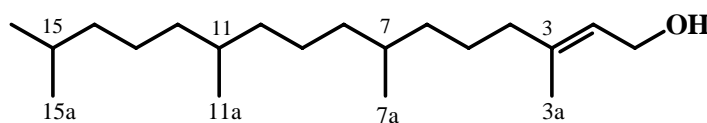
### 5.1 Identificação Estrutural das Substâncias Isoladas

A investigação fitoquímica monitorada pelos ensaios anti-radicalar, antioxidante, anticolinesterásico e larvicida das frações em hexano (folhas e cascas) e em diclorometano (cascas) de *Coccoloba mollis*; bem como em hexano (folhas), clorofórmio (caule e frutos frescos), acetato de etila e metanol-água (frutos frescos) de *Triplaris americana* conduziu ao isolamento de treze substâncias, as quais foram denominadas por letras referentes ao nome e parte da planta, solventes usados nas partições e ordem de polaridade de isolamento (Exemplo: **CMFH-1**, **C** = *Coccoloba*, **M** = *mollis*, **F** = folhas e **H** = hexano). A identificação estrutural dessas substâncias foi efetuada com base na análise de dados de IV, EM, RMN em uma e duas dimensões e pela comparação com dados da literatura.

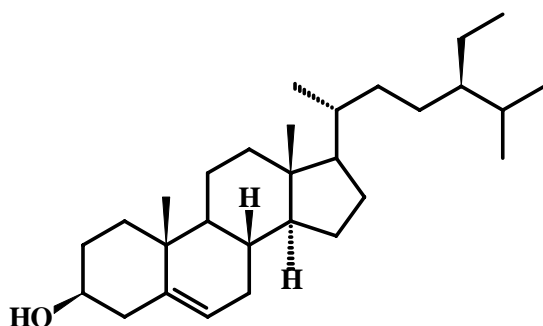


**CMFH-1**

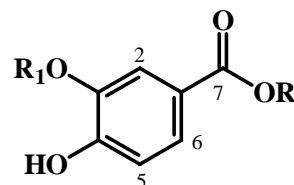
**CMFH-3 [= TACC-1]**



**CMFH-2**



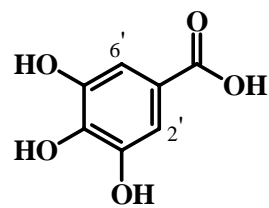
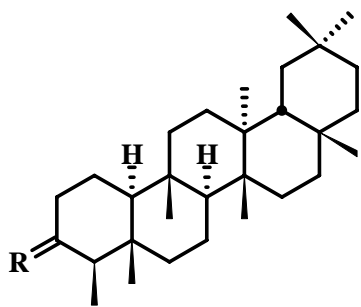
**CMFH-4 [= CMCH-1]**



**CMCD-1** R = H, R<sub>1</sub> = Me

**TAFFMM-3** R = Me, R<sub>1</sub> = H

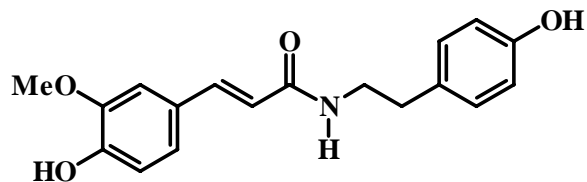




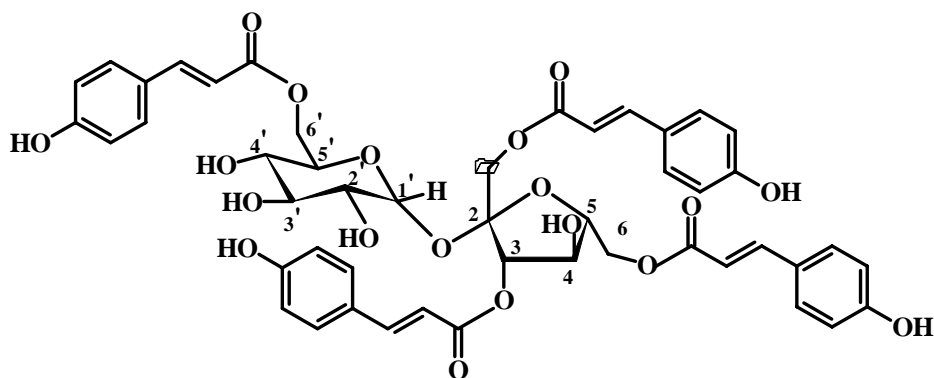
TAFFMA-1 [= TAFFMM-2]

TAFFH-1 R = O

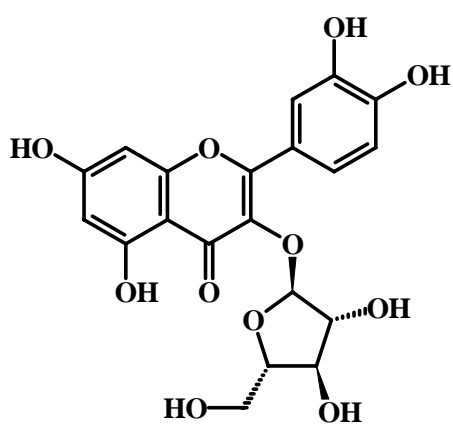
TAFFH-2 R =  $\beta$ -OH,  $\alpha$ -H



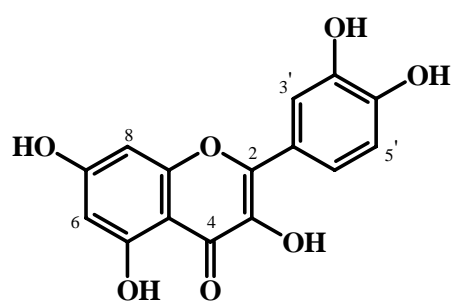
TAFFMC-1



TACC-2



TAFFMA-2



TAFFMA-3 [=TAFFMM-1]

### 5.1.1 Identificação Estrutural da Substância Codificada de CMFH-1

A substância codificada de **CMFH-1** foi identificada como sendo um triterpeno pentacíclico com base na análise de dados dos espectros, além da comparação com dados descritos na literatura.

O espectro na região IV, obtido em KBr (Figura 8, p. 111), revelou bandas de absorção indicativas da presença de grupo hidroxila ( $3507$  e  $1171\text{ cm}^{-1}$ ), ligação dupla ( $1639\text{ cm}^{-1}$ ), além de bandas para grupos alquílicos ( $2927$ ,  $2842$ ,  $1450$ ,  $1381\text{ cm}^{-1}$ ).

O espectro de RMN  $^1\text{H}$  (Figuras 9-9a, pp. 114-115) evidenciou a presença de sinais cujos valores de deslocamentos químicos sugeriram a existência de um hidrogênio olefínico [ $\delta$  5,59 (m, 1H)], um hidrogênio oximetínico [ $\delta$  3,45 (sl, 1H)] e de oito grupos metílicos, dos quais seis absorveram como sinais simples [ $\delta$  1,11; 1,02; 0,98; 0,90; 0,87 e 0,75 (s cada)] e dois como sinais duplos [ $\delta$  0,86 ( $d$ ,  $J = 6,4\text{ Hz}$ ) e  $\delta$  0,80 ( $d$ ,  $J = 6,6\text{ Hz}$ )], condizentes com a presença de um grupo isopropila (Tabela 7, p. 112).

Os dados obtidos do espectro de RMN  $^{13}\text{C}$ -APT a 50 MHz (Figuras 10-10a, pp. 115-116) permitiram identificar um total de trinta átomos de carbono (seis não hidrogenados, sete monoidrogenados, nove diidrogenados e oito triidrogenados). Dentre esses carbonos foram identificados sinais cuja natureza e valores de deslocamentos químicos estão coerentes com a presença de uma ligação dupla do tipo trissubstituída [ $\delta$  141,94 (C) e  $\delta$  121,98 (CH)], um grupo isopropila [ $\delta$  21,93 (C-29,  $\text{CH}_3$ ),  $\delta$  22,89 (C-30,  $\text{CH}_3$ ),  $\delta$  30,75 (C-22, CH)] e seis metilas angulares (Tabela 7, p. 112).

Conforme sugerido no espectro de RMN  $^1\text{H}$  [ $\delta$  3,45 (sl)], o espectro de RMN  $^{13}\text{C}$ -APT (Figuras 10-10a, pp. 115-116) não evidenciou a presença de sinal referente a carbono  $\text{sp}^3$  oxigenado. No entanto, no mapa de contorno do espectro bidimensional de correlação heteronuclear HMQC (Figura 11, p. 116) observou-se correlação entre o sinal do hidrogênio que absorve em  $\delta$  3,45 (H-3) e o sinal do carbono que absorve em  $\delta$  76,37 (C-3), bem como entre  $\delta$  5,59 (H-6) e o sinal em  $\delta$  121,98 (C-6). Esta informação possibilitou a inclusão na molécula de **CMFH-1** de um carbono oximetínico, cujo valor de deslocamento químico coincide com o sinal residual do solvente.

O espectro de massas obtido no modo positivo por ionização química à pressão atmosférica (APCI) (Figura 12, p. 117), mostrou o pico correspondente ao íon molecular em  $m/z$  427 ( $M + 1$ , 90 %) e um pico em  $m/z$  409 ( $M + 1 - \text{H}_2\text{O}$ , 100 %) proveniente da perda de uma molécula de  $\text{H}_2\text{O}$ , a partir do pico do íon molecular. Esta informação, associada à análise dos dados dos espectros de IV e RMN permitiu sugerir uma fórmula molecular de  $\text{C}_{30}\text{H}_{50}\text{O}$  (IDH =

6), compatível com o esqueleto de um triterpeno pentacíclico contendo uma ligação dupla, um grupo hidroxila e um grupo isopropila.

A análise comparativa dos deslocamentos químicos atribuídos aos grupos metilas, grupo isopropila, ligação dupla e outros carbonos, tais como C-17, C-18, C-19 e C-21, possibilitou sugerir para **CMFH-1** um triterpeno pentacíclico com esqueleto adianano (**Adian-3-eno, I**) e excluir outras possibilidades de esqueletos como hopano (**17 $\alpha$ -hopano, II**), arborano [**Arborinol (III)**] ou hopanos rearranjados: fernano [**Fernenol (IV)**], **Hancokinol (V)**, filicano [**Filicenol A (VI)**] e neogammacerano [**Neomotiol (VII)**].

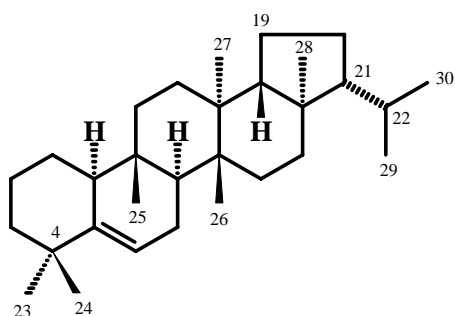
No caso do esqueleto hopano (**17 $\alpha$ -hopano, II**), a exclusão ocorreu principalmente em função das diferenças de deslocamentos químicos observadas entre C-17 (**CMFH-1**:  $\delta$  42,75; **II**:  $\delta$  49,4), C-18 (**CMFH-1**:  $\delta$  51,70; **II**:  $\delta$  44,2), C-19 (**CMFH-1**:  $\delta$  19,85; **II**:  $\delta$  41,7), C-21 (**CMFH-1**:  $\delta$  59,99; **II**:  $\delta$  47,7 – eliminação do efeito  $\beta$ -desprotetor e efeito  $\gamma$ -gauche de proteção da Me-28 sobre este carbono) e C-28 (**CMFH-1**:  $\delta$  16,04; **II**:  $\delta$  22,1 – ausência do efeito  $\gamma$ -gauche de proteção do C-22 sobre este carbono) (MAHATO & KUNDU, 1994).

Em relação aos esqueletos arborano e fernano, como em **Arborinol (III)** e **Fernenol (IV)** respectivamente, essas possibilidades foram desconsideradas em função das diferenças de deslocamentos químicos atribuídos ao C-24 (**CMFH-1**:  $\delta$  25,44; **III**:  $\delta$  22,53; **IV**:  $\delta$  15,03), C-25 (**CMFH-1**:  $\delta$  17,84; **III**:  $\delta$  21,93; **IV**:  $\delta$  25,22) e C-26 (**CMFH-1**:  $\delta$  15,71; **III**:  $\delta$  17,05; **IV**:  $\delta$  15,85), além dos carbonos da ligação dupla (CHAKRAVARTY *et al.*, 1994) (Tabela 8, p. 113).

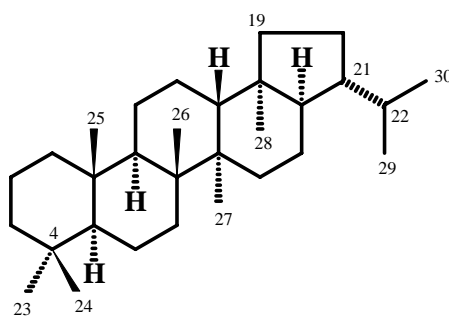
Embora os valores de deslocamentos químicos da ligação dupla (**CMFH-1**:  $\delta$  141,93 e 121,98; **V**:  $\delta$  140,6 e  $\delta$  121,5), do carbono oximetínico (**CMFH-1**:  $\delta$  76,36; **V**:  $\delta$  76,6) estejam coerentes com os valores encontrados para **CMFH-1**, a possibilidade de **CMFH-1** possuir o mesmo esqueleto ou ter a mesma estrutura que o **Hancokinol (V)** foi descartada em função das diferenças de deslocamentos químicos dos carbonos pertencentes ao anel E (C-17 a C-21) de ambos (Tabela 8, p. 113). Além disso, no esqueleto de **V**, o grupo isopropila encontra-se localizado no C-19 e, conseqüentemente o efeito  $\gamma$ -gauche de proteção recíproco entre o C-22 [**V**:  $\delta$  42,4; **CMFH-1**:  $\delta$  30,75] e o grupo metila em C-17 (Me-28) [**V**:  $\delta$  33,4; **CMFH-1**:  $\delta$  16,04] não foi observado (MAHATO & KUNDU, 1994).

Em relação ao esqueleto filicano, a possibilidade de **CMFH-1** possuir este esqueleto e ser o triterpeno conhecido como **Filicenol A (VI)** foi desconsiderada em função da ausência no espectro de RMN  $^1\text{H}$  do sinal referente a metila sobre dupla em C-4 (C-23  $\cong$   $\delta$  1,60) e das diferenças de deslocamentos químicos observadas para os carbonos dos anéis A e B (C-1 a C-10), como o C-10 (**CMFH-1**:  $\delta$  50,19; **VI**:  $\delta$  55,8), além das Me-23 (**CMFH-1**:  $\delta$  29,04; **VI**:  $\delta$

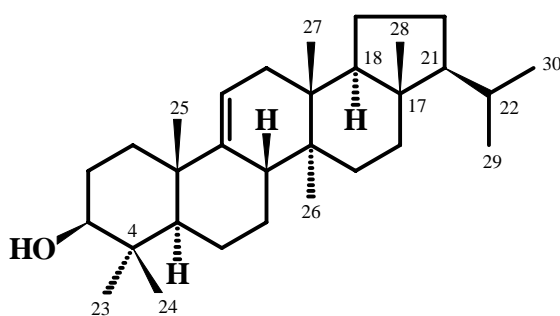
22,1), Me-24 (**CMFH-1**:  $\delta$  25,44; **VI**:  $\delta$  15,3) e Me-25 (**CMFH-1**:  $\delta$  17,84; **VI**:  $\delta$  20,1) SHIOJIMA *et al.*, 1993).



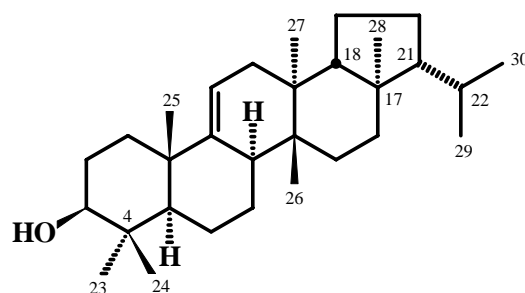
**Adian-5-eno (I)**



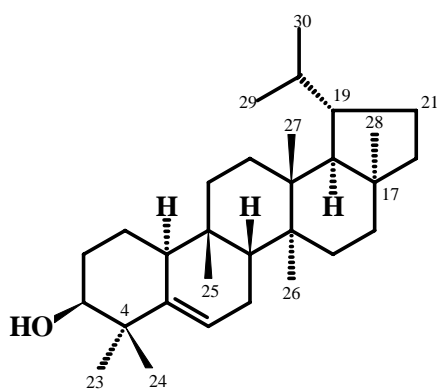
**17- $\alpha$ , Hopano (II)**



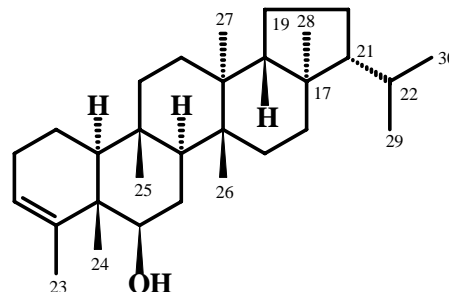
**Arborinol (III)**



**Fernenol (IV)**

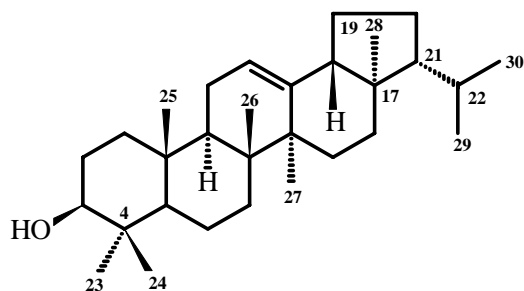


**Hancokinol (V)**

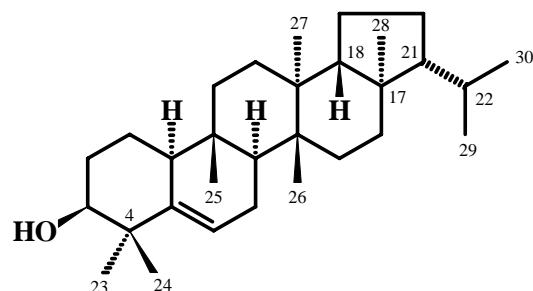


**Filicenol A (VI)**

A comparação dos valores de deslocamentos químicos atribuídos aos carbonos da ligação dupla (**CMFH-1**:  $\delta$  141,93 e  $\delta$  121,98; **VII**:  $\delta$  145,49 e  $\delta$  127,93), bem como dos carbonos das Me-24 (**CMFH-1**:  $\delta$  25,44; **VII**:  $\delta$  15,39), Me-25 (**CMFH-1**:  $\delta$  17,84; **VII**:  $\delta$  15,28), Me-27 (**CMFH-1**:  $\delta$  14,97; **VII**:  $\delta$  22,22) e Me-28 (**CMFH-1**:  $\delta$  16,04; **VII**:  $\delta$  18,58) com os do triterpeno **Neomotioliol (VII)** (Tabela 8, p. 113) permitiu excluir para **CMFH-1** o esqueleto neogammacerano (CHAKRAVARTY *et al.*, 1994).



**Neomotioliol (VII)**

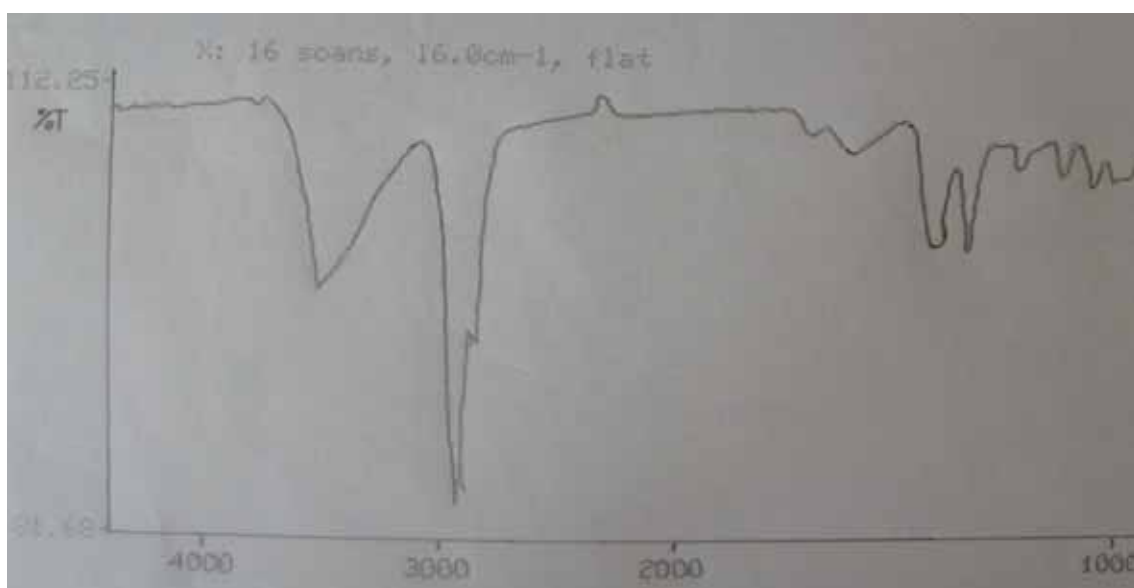


**Simiarenol (VIII)**

Os dados espectrais discutidos, associados à análise comparativa com dados de RMN de modelos da literatura (Tabela 8, p. 113) permitiram identificar **CMFH-1** com o triterpeno pentacíclico da série adianano, conhecido como *simiarenol* (VIII).

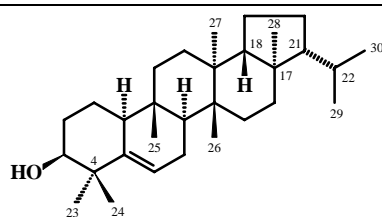
Embora o triterpeno *simiarenol* ocorra com frequência em várias famílias de plantas (AVATO *et al.*, 1990; CORDEIRO *et al.*, 1999; KWON *et al.*, 2001; ZHANG *et al.*, 2004; KUROSHIMA *et al.*, 2005) está sendo descrito pela primeira vez na família Polygonaceae.

Os geoquímicos vêm usando a presença de esteróides e triterpenóides pentacíclicos com esqueletos hopanóide e lupano ou oleanano e ursano como fontes de matéria orgânica em sedimentos e petróleo. A presença de hopanóides em sedimentos é quase sempre um forte indício para a quantidade de matéria orgânica proveniente de procariontes e de algumas plantas que sintetizam este tipo de compostos (*fernanos* em samambaias e *hopanos* em angiospermas) (VOLKMA, 2005).



**Figura 8.** Espectro na Região IV (KBr) da Substância **CMFH-1**.

**Tabela 7.** Dados de RMN de **CMFH-3** ( $^1\text{H}$ : 200;  $^{13}\text{C}$ : 50 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ,  $\delta$ ) e do **Simiarenol** ( $^1\text{H}$ : 500;  $^{13}\text{C}$ : 125 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ,  $\delta$ ) (CHAKRAVARTY *et al.*, 1994).

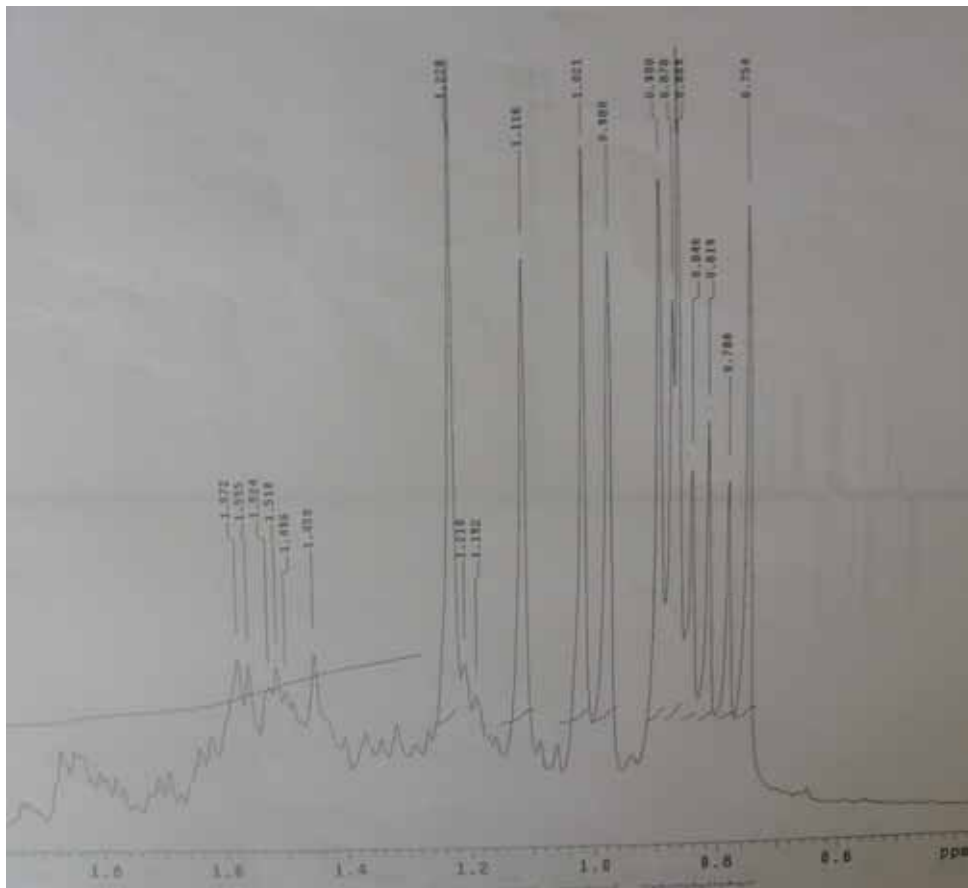
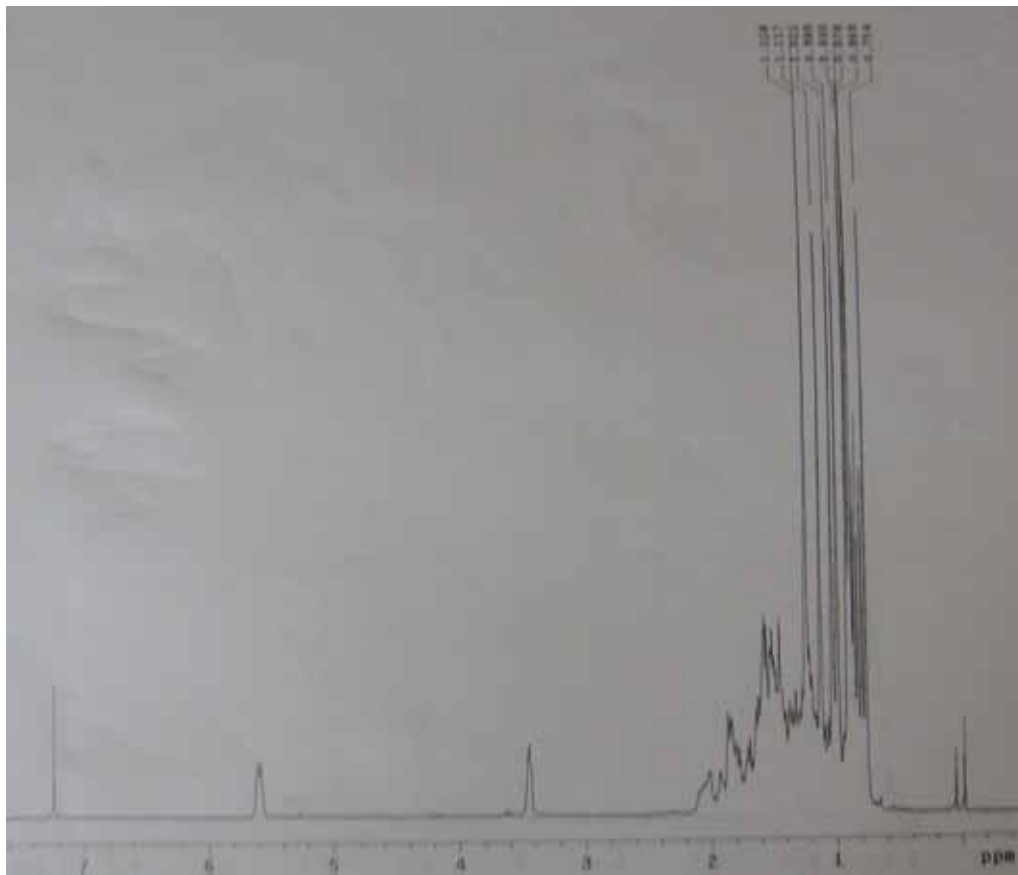


Posição	CMFH-3		Simiarenol	
	$\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{H}}$	$\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{H}}$
<b>C</b>				
4	40,79		40,82	
5	141,93		141,97	
9	34,79		34,82	
13	38,56		38,61	
14	39,26		39,31	
17	42,75		42,79	
<b>CH</b>				
3	76,37	3,45 sl	76,36	3,46 sl
6	121,98	5,59 m	121,99	5,16 ( <i>ddd</i> , $J = 6,0; 2,0; 2,0$ )
8	44,20		44,25	
10	50,19		50,23	
18	51,70		51,74	
21	59,99		60,03	
22	30,75		30,79	
<b>CH<sub>2</sub></b>				
1	18,03		18,06	
2	27,73		27,78	
7	24,01		24,05	
11	34,10		34,14	
12	28,95		29,00	
15	29,06		29,10	
16	35,36		35,41	
19	19,85		19,91	
20	28,28		28,32	
<b>CH<sub>3</sub></b>				
23	29,04	1,02 s	29,07	1,04 s
24	25,44	1,11 s	25,48	1,14 s
25	17,84	0,86 s	17,87	0,89 s
26	15,71	0,98 s	15,75	1,00 s
27	14,97	0,90 s	15,00	0,92 s
28	16,04	0,75 s	16,07	0,78 s
29	21,93	0,86 ( <i>d</i> , $J = 6,4$ )	21,96	0,88 ( <i>d</i> , $J = 6,7$ )
30	22,89	0,80 ( <i>d</i> , $J = 6,6$ )	22,93	0,82 ( <i>d</i> , $J = 6,7$ )

**Tabela 8.** Comparação dos dados de RMN  $^{13}\text{C}$  de **CMFH-1** com os do **Arborinol (III)**, **Fernenol (IV)**, **Neomotioli (VII)**, **Simiarenol (VIII)** (CHAKRAVARTY *et al.*, 1994), **Hancokinol (V)** (MAHATO & KUNDU, 1994) e **Filicenol A (VI)** (SHIOJIMA *et al.*, 1993).

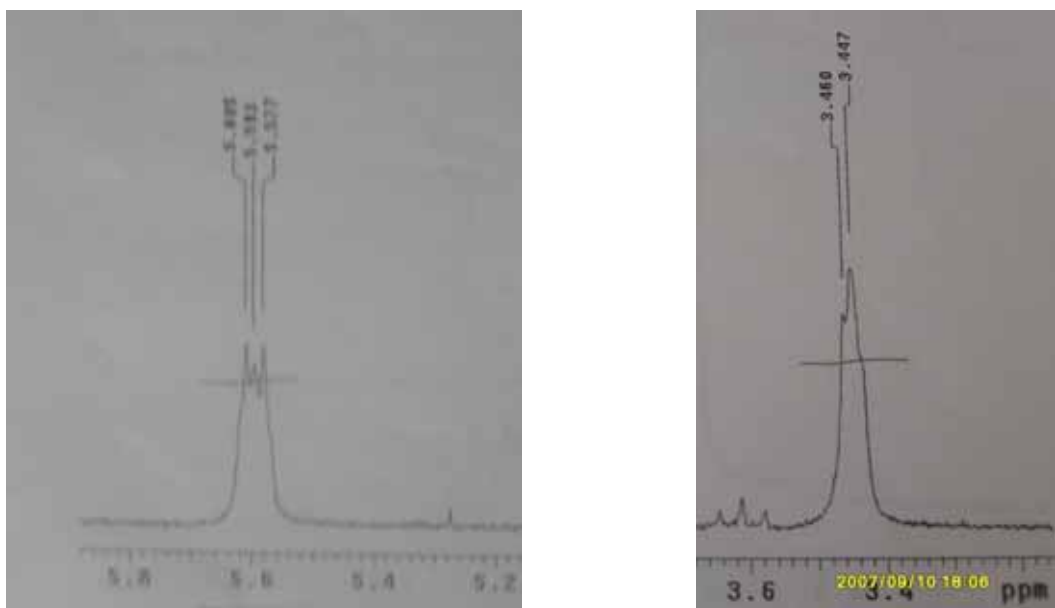
Carbonos	CMFH-1	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	18,03	30,39	39,35	30,8	16,9	38,01	18,06
2	27,73	25,69	28,14	28,8	26,9	27,14	27,78
3	76,37	76,28	79,16	76,6	122,1	79,11	76,36
4	40,79	37,84	39,28	41,4	143,4	38,81	40,82
5	141,93	46,55	44,30	140,6	44,4	55,54	141,97
6	121,98	21,35	19,15	121,5	77,6	18,61	121,99
7	24,01	26,62	18,00	22,7	29,2	32,54	24,05
8	44,20	41,03	39,99	44,5	46,4	39,28	44,25
9	34,79	148,83	151,07	34,5	37,3	48,11	34,82
10	50,19	39,59	37,66	37,2	55,8	37,61	50,23
11	34,10	114,08	116,20	30,6	35,1	23,56	34,14
12	28,95	36,05	36,74	30,7	28,4	127,93	29,00
13	38,56	36,75	36,74	39,3	39,1	145,49	38,61
14	39,26	38,27	37,79	39,6	40,0	41,64	39,31
15	29,06	29,62	29,28	29,4	29,1	25,06	29,10
16	35,36	35,94	36,16	32,7	35,6	34,61	35,41
17	42,75	42,86	42,95	39,9	42,8	40,06	42,79
18	51,70	52,08	51,97	54,5	51,7	52,64	51,74
19	19,85	20,19	20,14	48,2	19,9	22,83	19,91
20	28,28	28,23	28,21	36,0	28,4	28,40	28,32
21	59,99	59,64	59,66	27,9	60,1	60,10	60,30
22	30,75	30,80	30,78	42,4	30,7	31,73	30,79
23	29,04	28,30	27,45	27,3	22,1	28,06	29,07
24	25,44	22,53	15,05	25,4	15,3	15,39	25,48
25	17,84	21,93	25,22	28,8	20,1	15,28	17,87
26	15,71	17,05	15,85	15,4	16,0	16,32	15,75
27	14,97	15,30	15,38	16,8	15,6	22,22	15,00
28	16,04	14,00	13,99	33,4	16,3	18,57	16,07
29	21,93	22,13	22,13	21,3	22,0 <sup>a</sup>	22,51	21,96
30	22,89	23,00	23,00	23,4	22,9 <sup>a</sup>	22,65	22,93

<sup>a,b</sup> letras iguais em uma mesma coluna valores poderão estar invertidos.

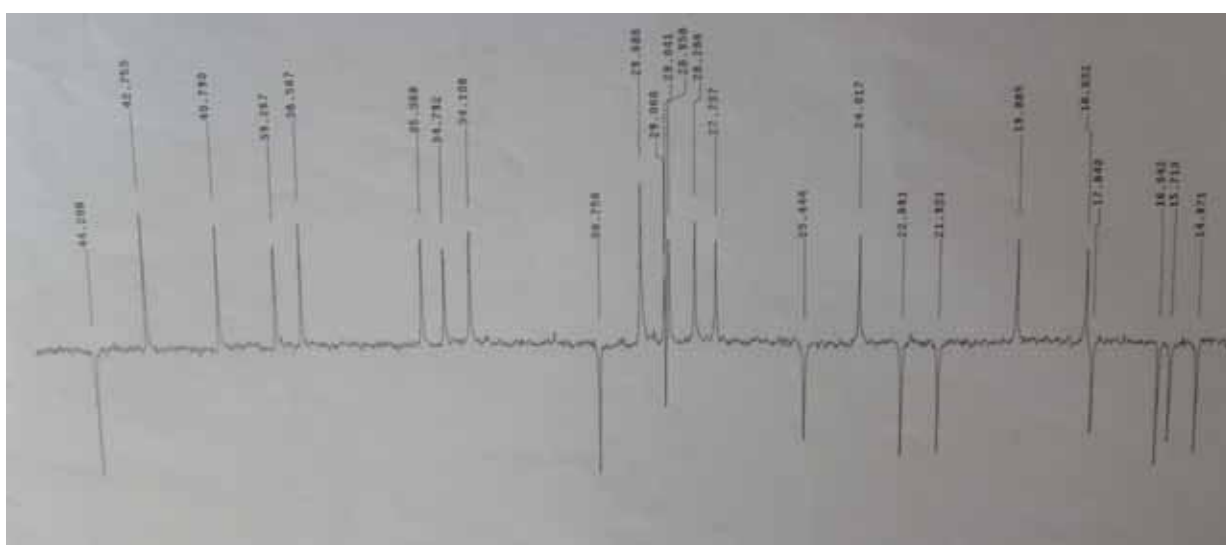
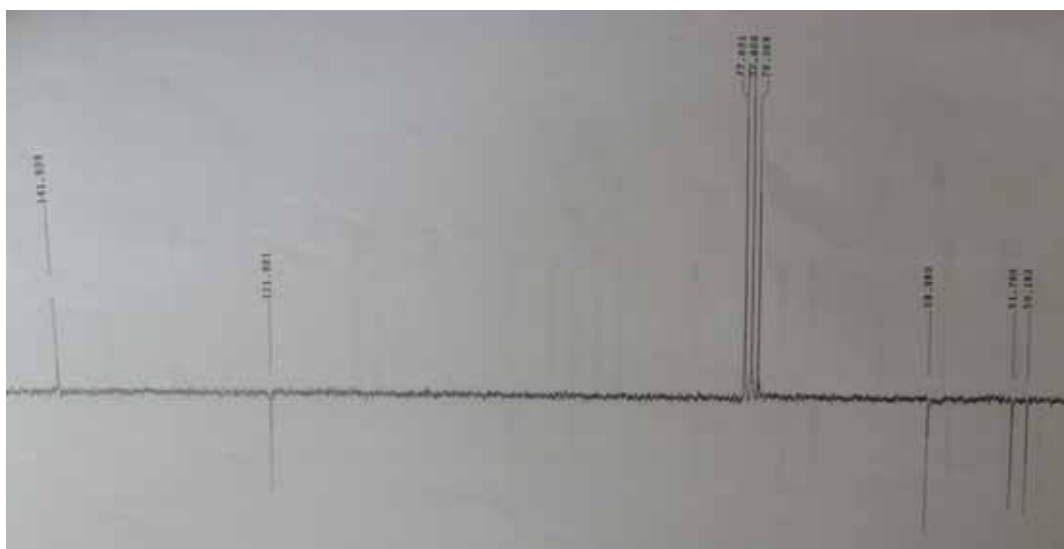


**Figura 9.** Espectro de RMN  $^1\text{H}$  (200 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) da Substância **CMFH-1**.





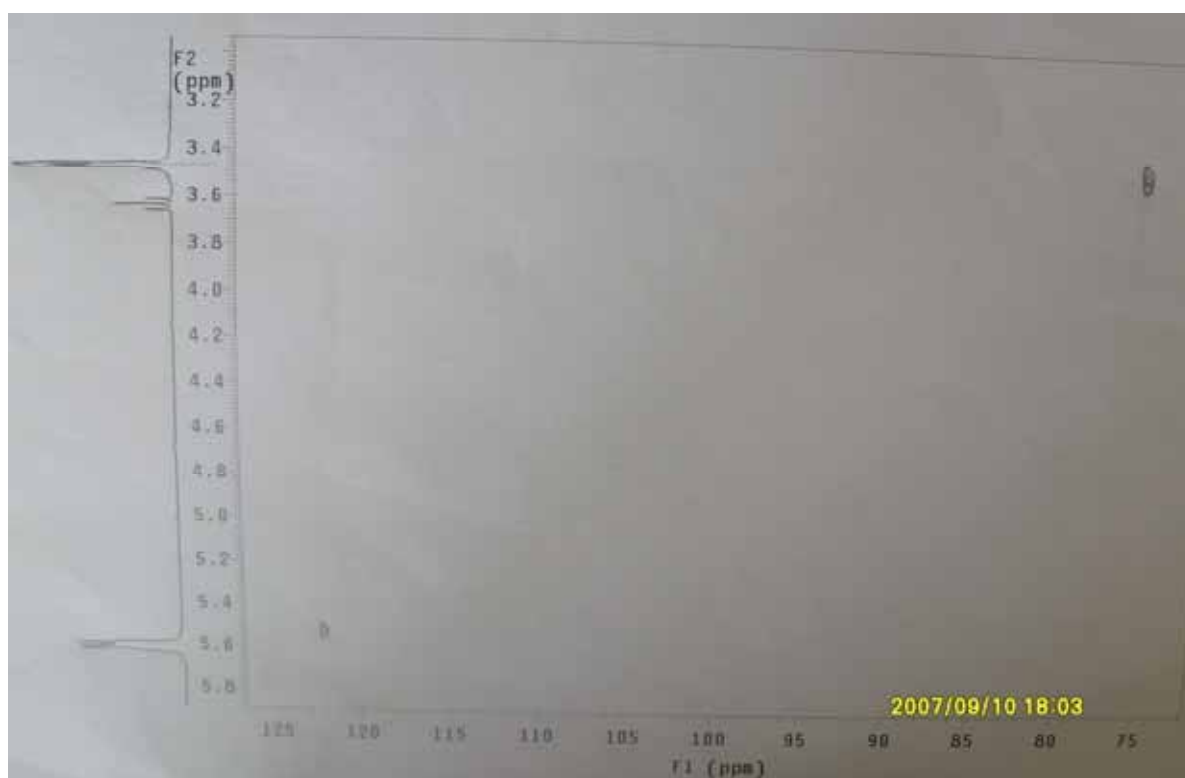
**Figura 9a.** Expansão do Espectro de RMN  $^1\text{H}$  (200 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) da Substância **CMFH-1**.



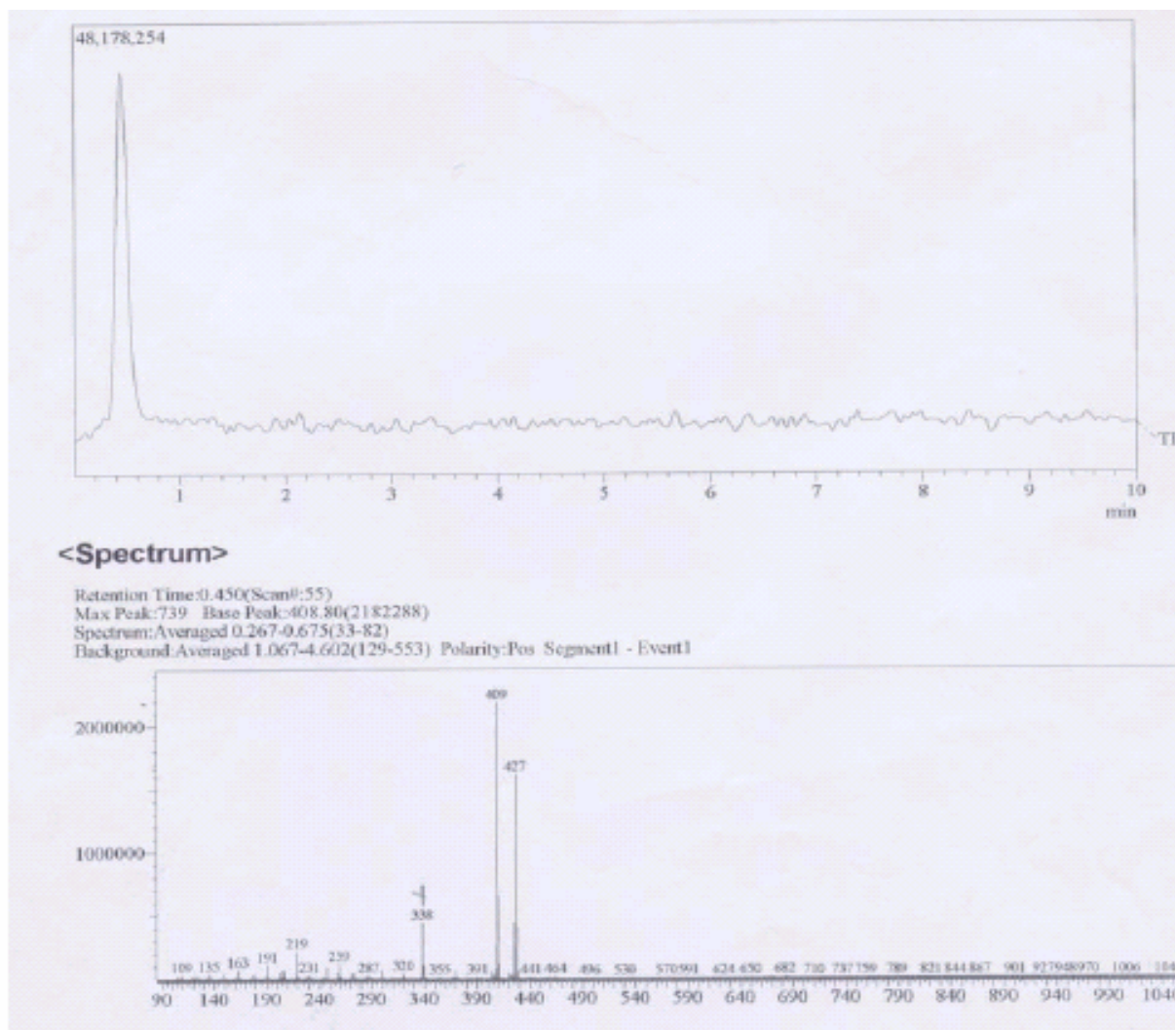
**Figura 10.** Espectro de RMN  $^{13}\text{C}$ -APT (50 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) da Substância **CMFH-1**.



**Figura 10a.** Expansão do Espectro de RMN  $^{13}\text{C}$  (50 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) da Substância **CMFH-1**.



**Figura 11.** Espectro HMQC ( $^1\text{H}$ : 200;  $^{13}\text{C}$ : 50 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) da Substância **CMFH-1**.



**Figura 12.** Cromatograma e Espectro de Massas da Substância **CMFH-1**.

### 5.1.2 Identificação Estrutural da Substância Codificada de **CMFH-2**

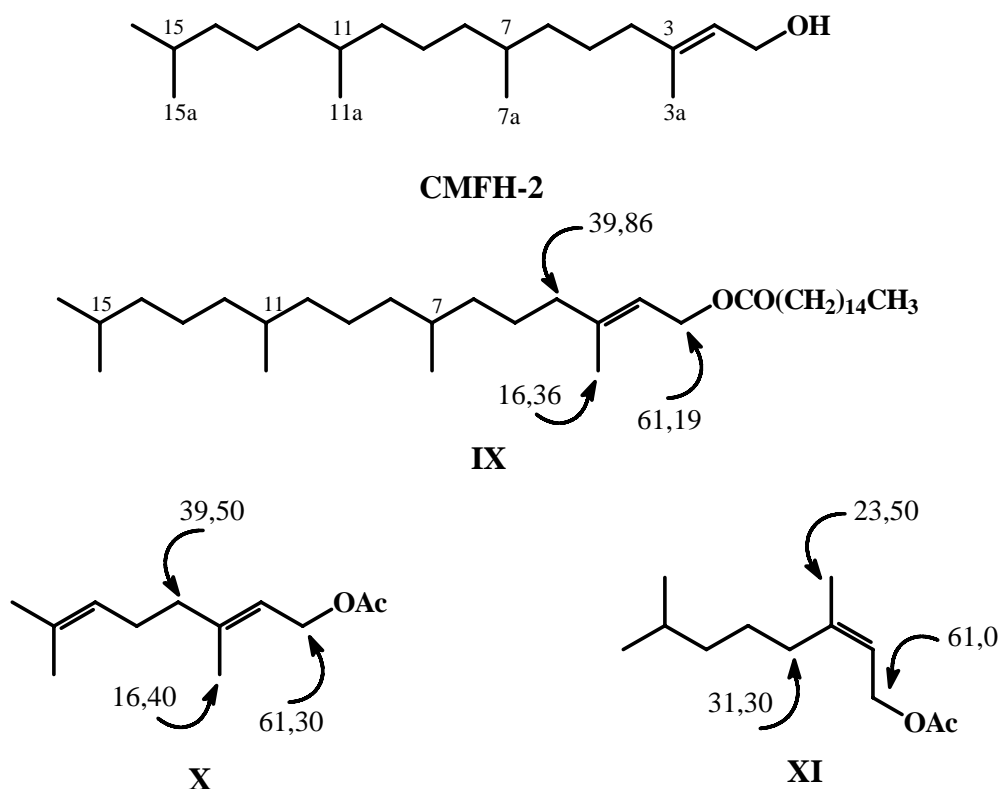
A substância codificada de **CMFH-2** (componente majoritário) foi isolada em mistura com **CMFH-1** (simiarenol) e identificada como sendo um diterpeno acíclico com base na análise dos dados obtidos dos espectros e pela comparação com dados de RMN da literatura.

O espectro na região IV, obtido em KBr (Figura 13, p. 119), revelou a presença de bandas de estiramento e deformação condizentes com a presença de grupo hidroxila ( $3325$  e  $1002\text{ cm}^{-1}$ ), ligação dupla ( $1645\text{ cm}^{-1}$ ) e de grupos alquílicos ( $2923$ ,  $2853$ ,  $1461$  e  $1379\text{ cm}^{-1}$ ).

A análise dos dados do espectro de RMN  $^1\text{H}$  a 200 MHz (Figura 14, p. 120; Tabela 9, p. 119) evidenciou sinais cujos valores de deslocamentos químicos e multiplicidades estão coerentes com a presença de hidrogênios oximetilênicos [ $\delta$  4,11 (*d*,  $J = 7,2\text{ Hz}$ )], de ligação dupla [ $\delta$  5,37 (*t*,  $J = 7,2\text{ Hz}$ )], de hidrogênios de grupos metílicos, dos quais um deles ligados a carbono  $\text{sp}^2$  [ $\delta$  1,63 (*s*)], além de grupos metilênicos e metínicos saturados (Tabela 9, p. 119).

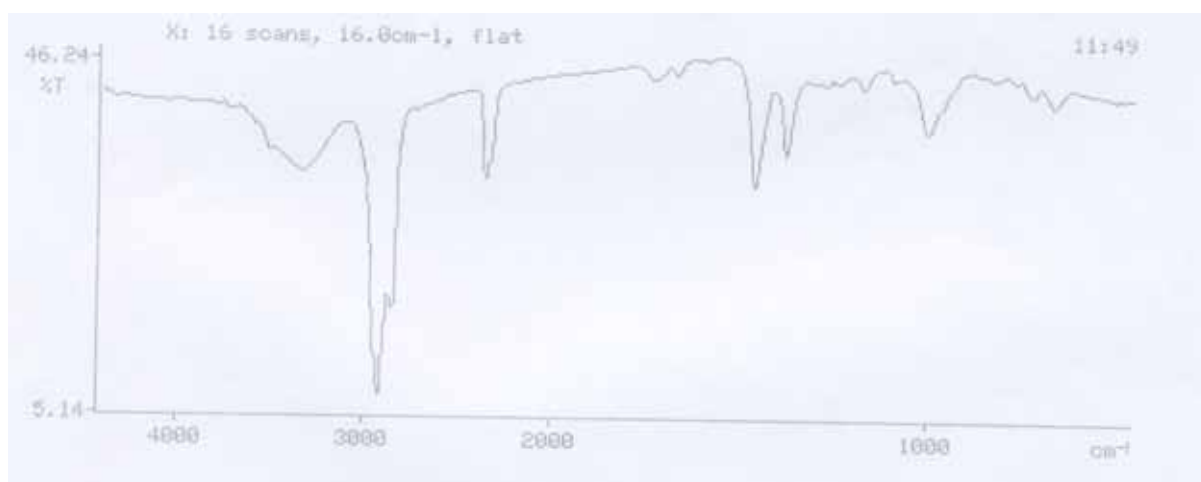
O espectro de RMN<sup>13</sup>C-APT 50 MHz (Figura 15, p. 121) evidenciou um total de sinais para vinte átomos de carbono (um não hidrogenado, quatro monoidrogenados, dez diidrogenados e cinco triidrogenados). Dentre esses carbonos, foram observados valores de deslocamentos químicos para uma ligação dupla trissubstituída [ $\delta$  141,92 (C) e  $\delta$  123,06 (CH)], um carbono oximetilênico [ $\delta$  59,32 (CH<sub>2</sub>)] e para cinco grupos metílicos [ $\delta$  16,12,  $\delta$  19,70 (2 x Me),  $\delta$  22,58 e  $\delta$  22,68] (Tabela 9, p. 119).

A comparação dos valores dos deslocamentos químicos de RMN <sup>13</sup>C atribuídos ao grupo metila em C-3 ( $\delta$  16,12) e ao C-4 ( $\delta$  39,84) de **CMFH-2** com os de substâncias modelos (**IX-XI**) (GOODMAN *et al.*, 1973; SIMS & PETTUS JR., 1975; PEREIRA JR. *et al.*, 1990) e a comparação dos dados de RMN obtidos com os da literatura para o diterpeno *trans*-**Fitol** (Tabela 9, p. 119) permitiu propor a estrutura do diterpeno *trans*-**fitol** para **CMFH-2**. Esta dedução foi fundamentada no fato de que quando a ligação dupla tem configuração *Z* (*cis*-**fitol**), o C-1 exerce efeito  $\gamma$ -gauche de proteção sobre o C-4 ( $\delta$  31,30) e, neste caso, o grupo metila é desprotegido ( $\delta$  23,50); enquanto que em *E* (*trans*-**fitol**) o grupo metila em C-3 (Me-3a) é protegido ( $\delta$  16,36) e o C-4 não é beneficiado pelo efeito  $\gamma$ -gauche ( $\delta$  39,86) do C-1 (GOODMAN *et al.*, 1973; PEREIRA JR. *et al.*, 1990).

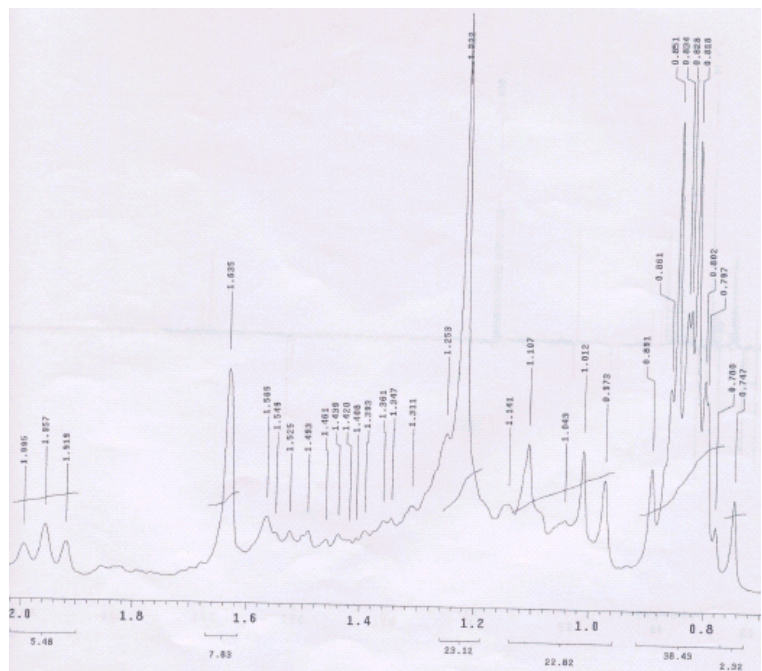
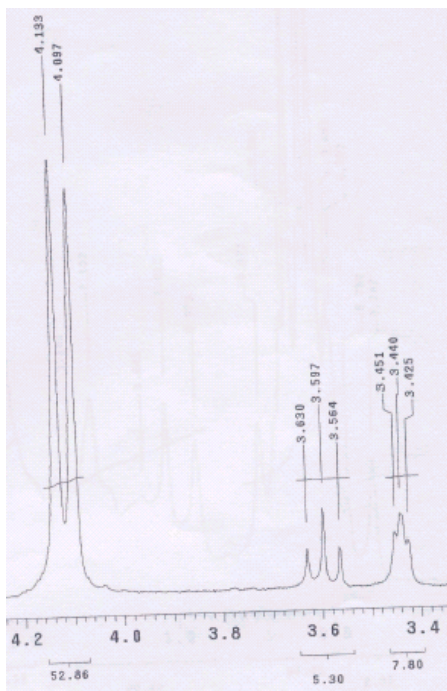
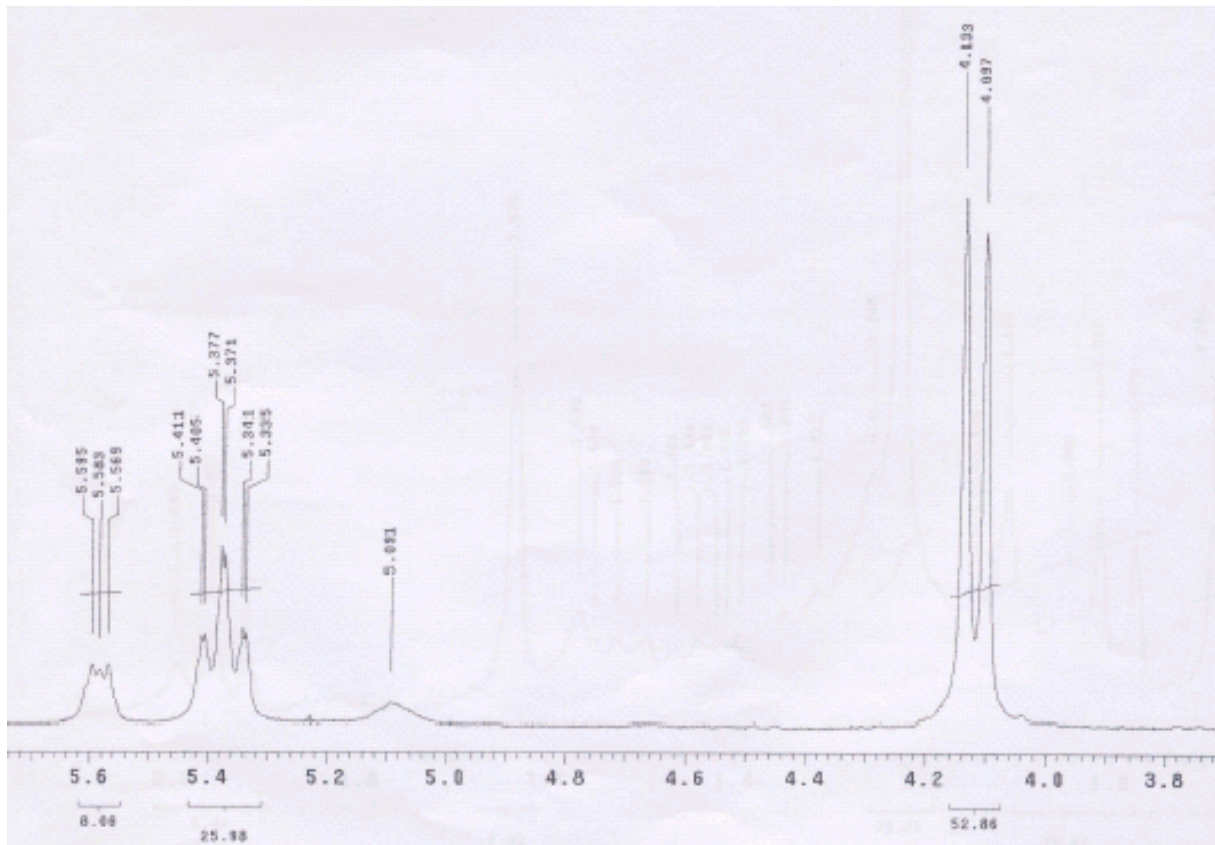


**Tabela 9.** Dados de RMN de **CMFH-2** ( $^1\text{H}$ : 200;  $^{13}\text{C}$ : 50 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ,  $\delta$ , Hz) e do *trans*-**Fitol** ( $^1\text{H}$ : xx ;  $^{13}\text{C}$ : 15 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) (SIMS & PETTUS JR., 1976; GOODMAN *et al.*, 1973).

Posição	CMFH-2		<i>trans</i> -Fitol	
	$\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{H}}$	$\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{H}}$
<b>C</b>				
3	140,12		139,9	
<b>CH</b>				
2	123,06	5,37 (t, $J = 7,2$ )	123,4	5,33 (t, $J = 6,4$ )
7	32,74		32,80	
11	32,65		32,89	
15	27,94		28,04	
<b>CH<sub>2</sub></b>				
1	59,96	4,11 (d, $J = 7,2$ )	59,39	4,05 (d, $J = 6,4$ )
4	39,84		39,95	
5	25,08		25,28	
6	36,63		36,80	
8	37,38		37,49	
9	22,44		24,56	
10	37,31		37,55	
12	37,24		37,42	
13	24,77		24,85	
14	39,32		39,50	
<b>CH<sub>3</sub></b>				
3a	16,12	1,63 s	16,17	1,64 s
7a, 11a	19,70	0,83 (d, $J = 6,6$ )	19,80	0,90 (d, $J = 6,0$ )
15a	22,58	0,83 (d, $J = 6,6$ )	22,64	0,90 (d, $J = 6,0$ )
16	22,68	0,83 (d, $J = 6,6$ )	22,72	0,90 (d, $J = 6,0$ )



**Figura 13.** Espectro na Região IV (KBr) da Substância **CMFH-2**.



**Figura 14.** Espectro de RMN <sup>1</sup>H (200 MHz, CDCl<sub>3</sub>) da Substância **CMFH-2**.

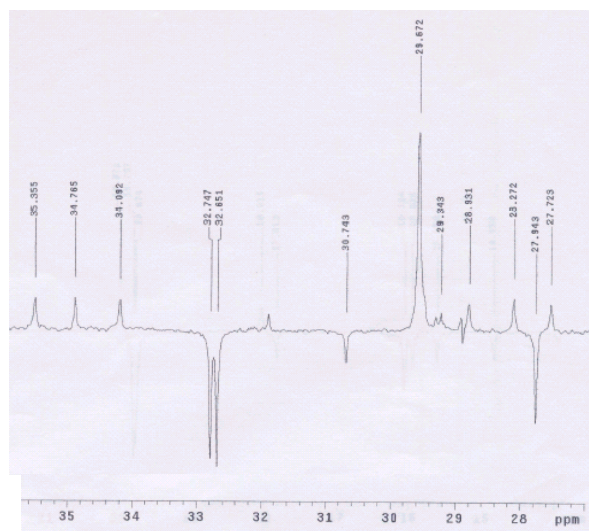
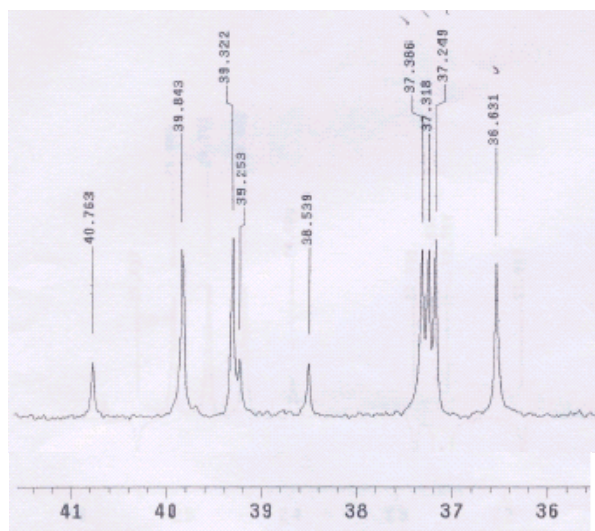
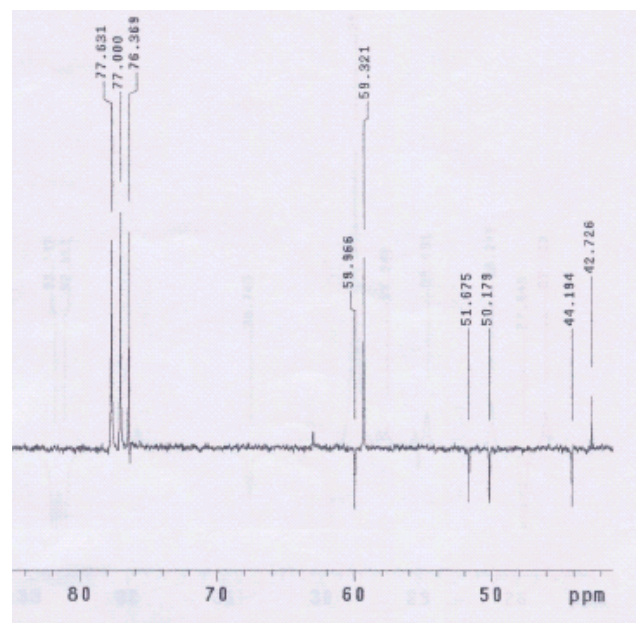
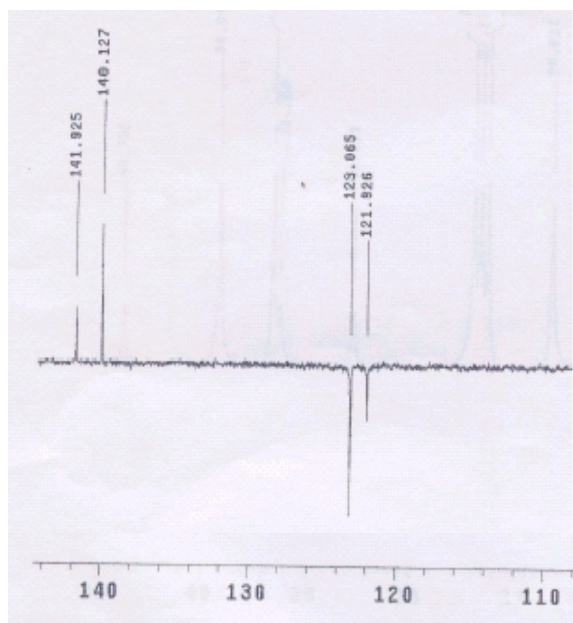


Figura 15. Espectro de RMN  $^{13}\text{C}$ -APT (50 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) da Substância **CMFH-2**.

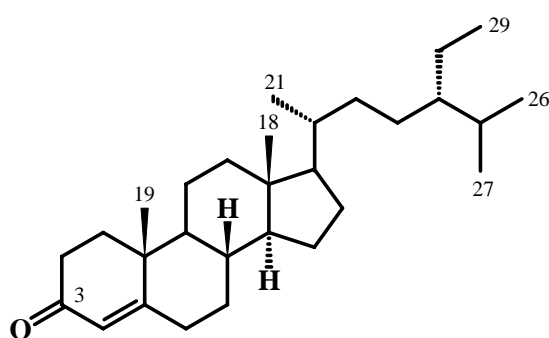
### 5.1.3 Identificação Estrutural da Substância Codificada de CMFH-3

A substância codificada de **CMFH-3** foi identificada como sendo um fitoesteróide com base na análise dos dados obtidos dos espectros bem como pela comparação com dados de RMN descritos na literatura (DELLA GRECA *et al.*, 1990).

O espectro na região de IV de **CMFH-3**, obtido em KBr (Figura 16, p. 124), revelou a presença de bandas para um grupo carbonila conjugado ( $1678\text{ cm}^{-1}$ ), uma ligação dupla ( $1617\text{ cm}^{-1}$ ), além de bandas para uma cadeia alifática saturada ( $2932, 2861, 1461$  e  $1378\text{ cm}^{-1}$ ).

O espectro de RMN  $^1\text{H}$  obtido a 200 MHz (Figuras 17-17a, pp. 124-125) evidenciou a presença de sinais simples e múltiplos referentes a hidrogênios de grupos metílicos, metilênicos e metínicos saturados ( $\delta$  0,60 a  $\delta$  1,2), bem como a presença de um hidrogênio olefínico [ $\delta$  5,70 (sl, H-4)] (Tabela 10, p. 123).

A análise dos dados obtidos do espectro de RMN  $^{13}\text{C}$ -APT a 50 MHz (Figuras 18-18a, pp. 125-126; Tabela 10, p. 123), permitiu reconhecer sinais para um total de vinte e nove átomos de carbono (cinco trihidrogenados, onze dihidrogenados, oito monohidrogenados e quatro não hidrogenados). Dentre esses carbonos ressaltam-se valores de deslocamentos químicos condizentes com a presença de um grupo carbonílico conjugado ( $\delta$  198,63) e para uma ligação dupla trissubstituída [ $\delta$  123,69 (CH) e 171,13 (C)]. Estes dados, aliados aos valores de deslocamento químicos dos demais carbonos e comparação com dados da literatura (DELLA GRECA *et al.*, 1990) (Tabela 10, p. 123), permitiram propor para **CMFH-3** a estrutura do fitoesteróide conhecido como *Sitostenona*.

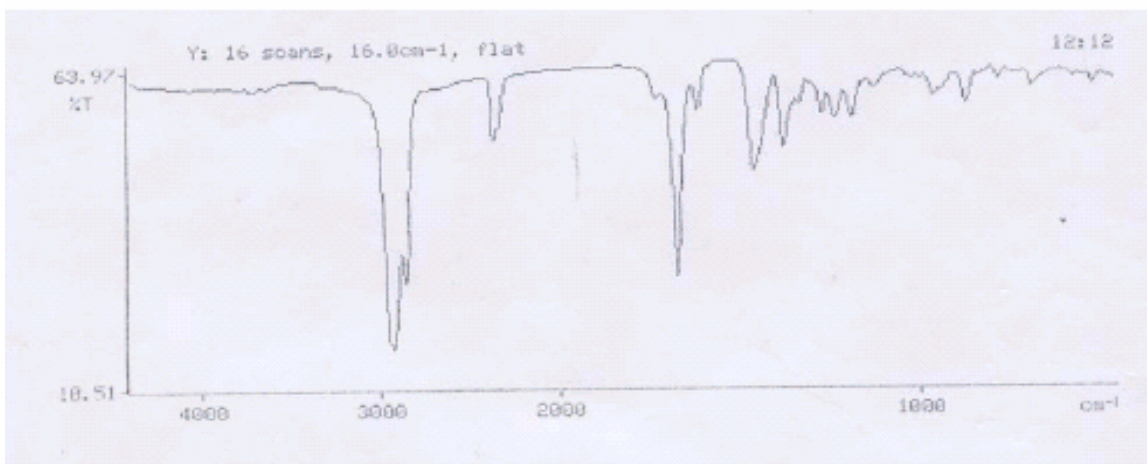


**CMFH-3**

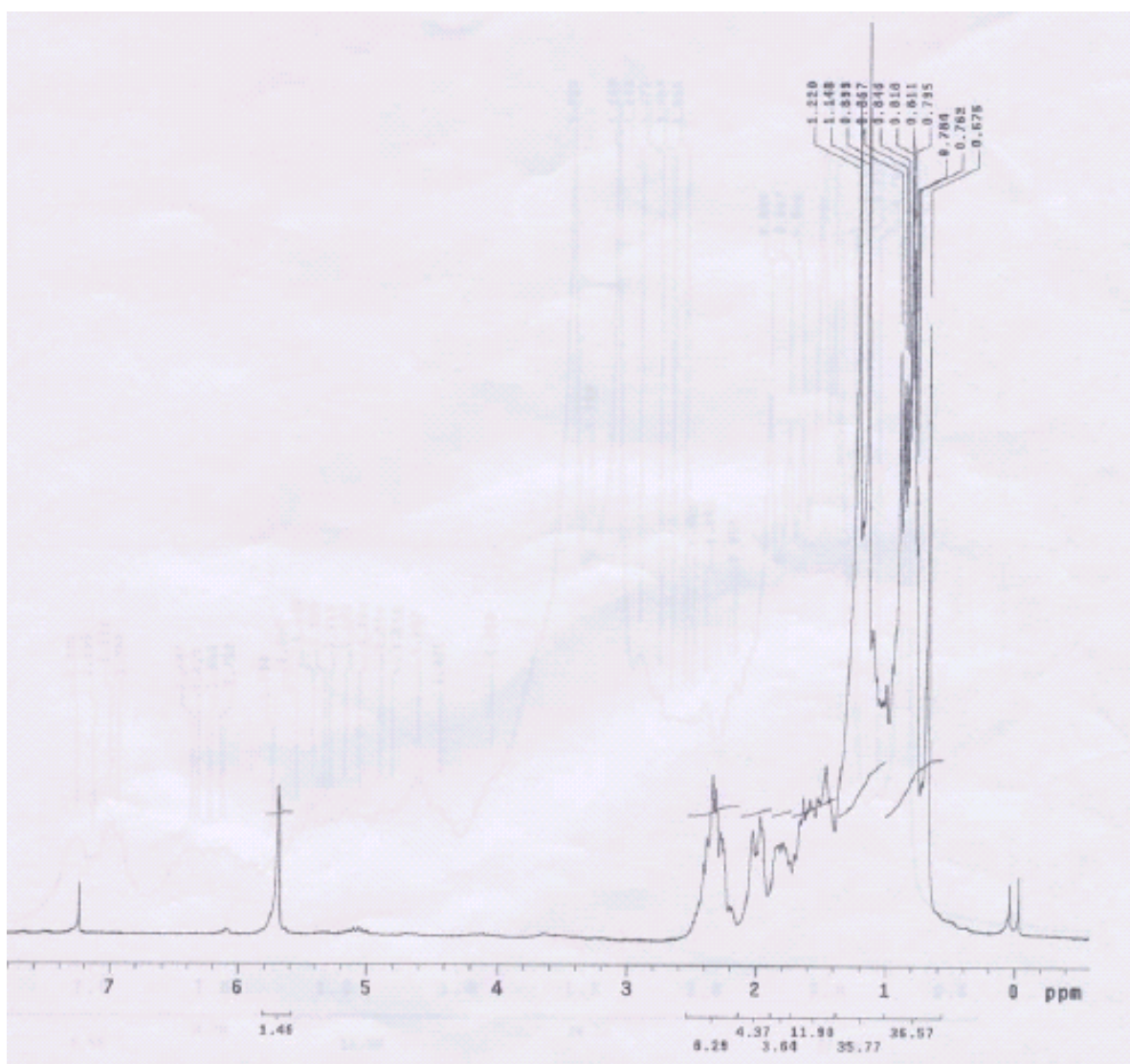


**Tabela 10.** Dados de RMN de **CMFH-3** ( $^1\text{H}$ : 200;  $^{13}\text{C}$ : 50 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ,  $\delta$ ) e da **Sitostenona** ( $^1\text{H}$ : 400;  $^{13}\text{C}$ : 100 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ , Hz) (DELLA GRECA *et al.*, 1990).

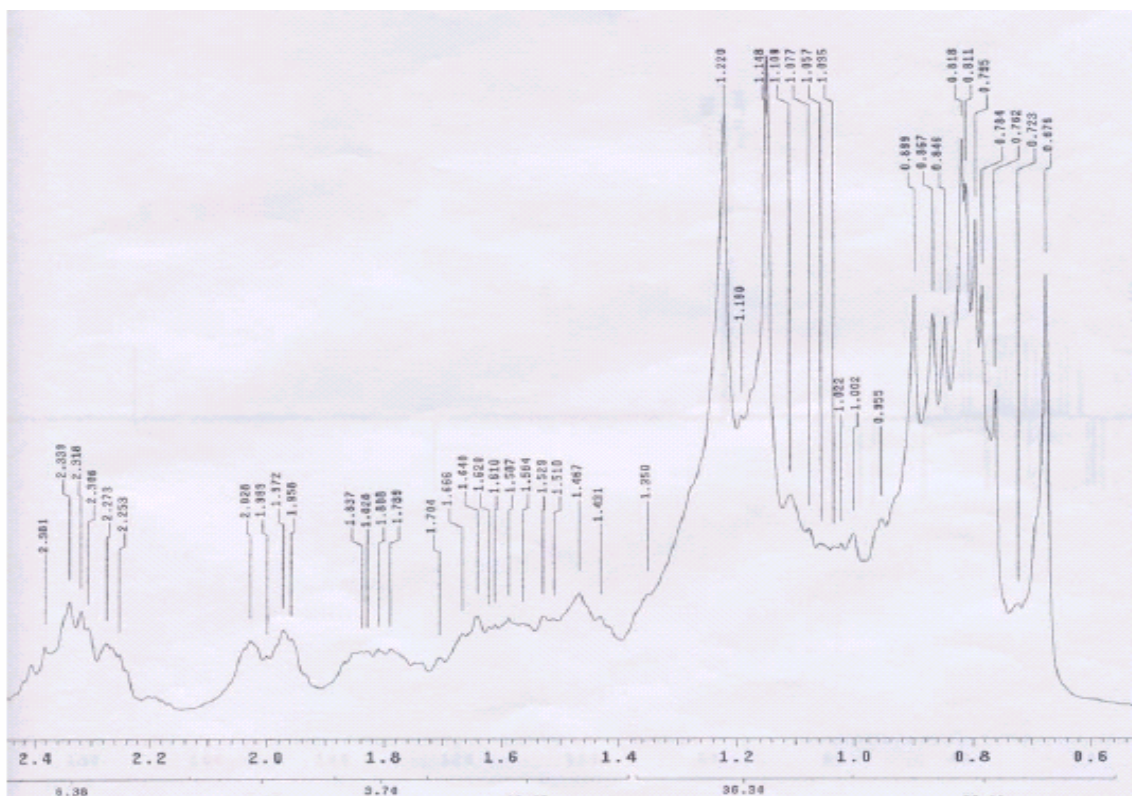
Posição	CMFH-3		Sitostenona	
	$\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{H}}$	$\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{H}}$
<b>C</b>				
3	198,63		198,92	
5	171,13		171,01	
10	38,55		38,58	
13	42,32		42,35	
<b>CH</b>				
4	123,69	5,70 sl	123,64	5,74 ( <i>d</i> , $J = 2,2$ )
8	36,05		35,73	
9	53,74		53,84	
14	55,82		55,94	
17	55,93		56,08	
20	35,56		36,10	
24	45,74		45,80	
25	29,06		29,11	
<b>CH<sub>2</sub></b>				
1	35,62		35,68	
2	33,80		33,89	
6	32,89		32,86	
7	29,67		32,07	
11	20,97		21,03	
12	39,55		39,48	
15	24,14		24,12	
16	28,14		28,10	
22	33,92		34,01	
23	25,98		25,99	
28	23,00		23,10	
<b>CH<sub>3</sub></b>				
18	11,92	0,78 s	11,98	0,72 s
19	17,31	1,22 s	17,38	1,19 s
21	18,65	} 0,89 – 0,81 m	18,72	0,93 ( <i>d</i> , $J = 6,6$ )
26	19,77		19,81	0,84 ( <i>d</i> , $J = 6,8$ )
27	18,97		19,18	0,82 ( <i>d</i> , $J = 6,8$ )
29	-		11,14	0,85 ( <i>t</i> , $J = 7,2$ )



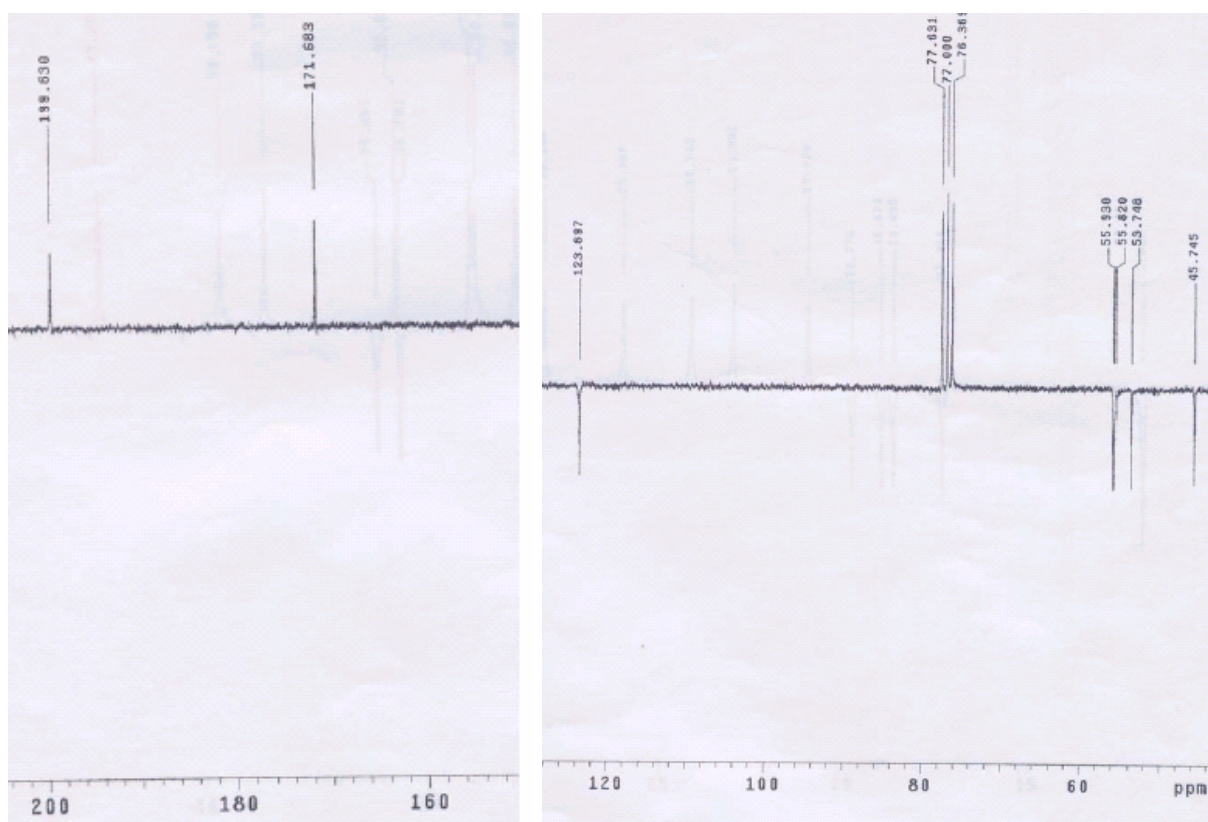
**Figura 16.** Espectro na Região IV (KBr) da Substância **CMFH-3**.



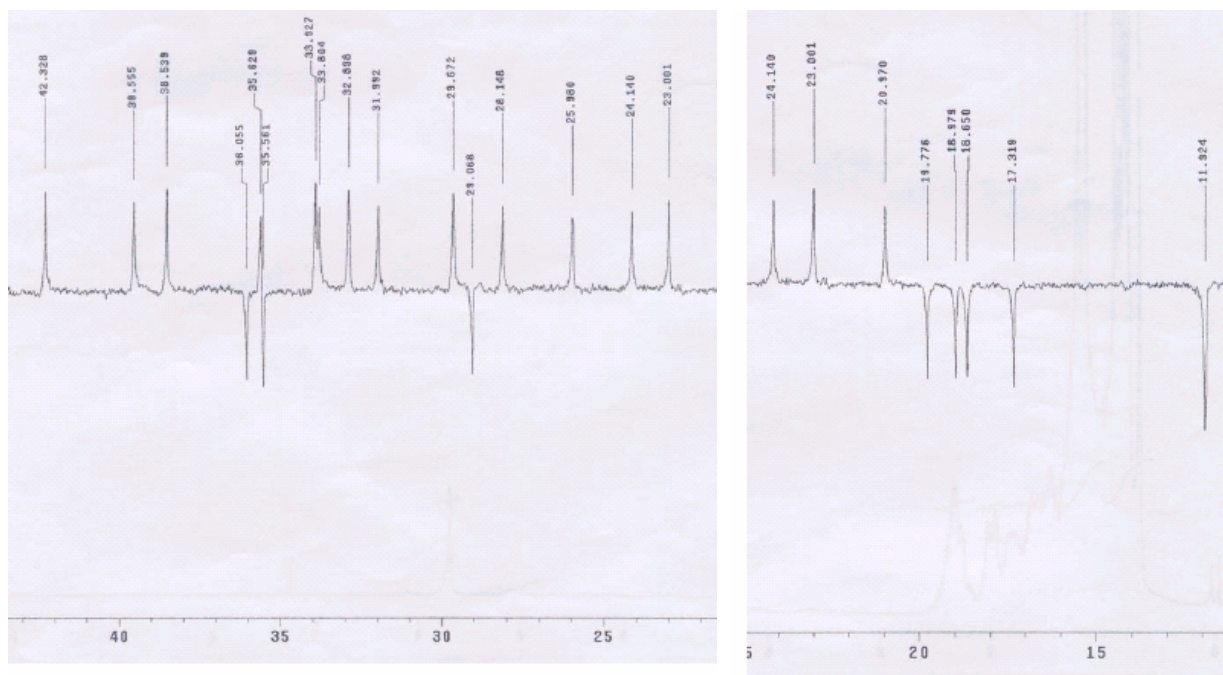
**Figura 17.** Espectro de RMN  $^1\text{H}$  (200 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) da Substância **CMFH-3**.



**Figura 17a.** Expansão do Espectro de RMN  $^1\text{H}$  (200 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) da Substância **CMFH-3**.



**Figura 18.** Espectro RMN  $^{13}\text{C}$ -APT (200 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) da Substância **CMFH-3**.



**Figura 18a.** Espectro de RMN <sup>13</sup>C-APT (200 MHz, CDCl<sub>3</sub>) da Substância **CMFH-3**.

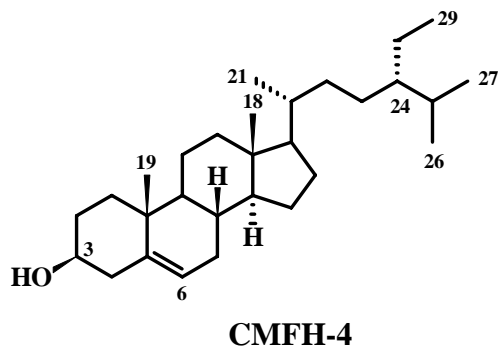
#### 5.1.4 Identificação Estrutural da Substância Codificada de CMFH-4

A substância codificada de **CMFH-4** foi identificada como sendo um fitoesteróide com base na análise dos dados obtidos dos espectros de RMN, principalmente RMN<sup>13</sup>C-APT, e pela comparação com dados de RMN descritos na literatura.

Os dados obtidos dos espectros de RMN <sup>1</sup>H a 200 MHz (Figura 19, p. 129) evidenciaram a presença de sinais referentes aos hidrogênios dos grupos metílicos [ $\delta$  0,65 (s), 0,98 (s), 0,71-0,91 (m)], um hidrogênio metínico carbinólico [ $\delta$  3,50 (m, H-3)] e de um hidrogênio olefínico [ $\delta$  5,37 (sl, H-6)] (Tabela 11, p. 128).

A análise dos dados do espectro de RMN<sup>13</sup>C-APT a 50 MHz (Figura 20, p. 130; Tabela 11, p. 128) permitiu reconhecer sinais correspondentes a seis átomos de carbono trihidrogenados, nove monoidrogenados, onze dihidrogenados e três não hidrogenados. Destes, foram observados valores de deslocamentos químicos referentes a dois carbonos sp<sup>2</sup> de olefina [ $\delta$  141,17 (C, C-5) e  $\delta$  122,12 (CH, C-6)] e um carbono sp<sup>3</sup> oxigenado [ $\delta$  72,21 (CH, C-3)].

A comparação dos dados de RMN com os do composto correspondente descrito na literatura (DELLA GRECA *et al.*, 1990) (Tabela 11, p. 128) permitiu identificar **CMFH-4** como sendo o fitoesteróide conhecido como **Sitosterol**.

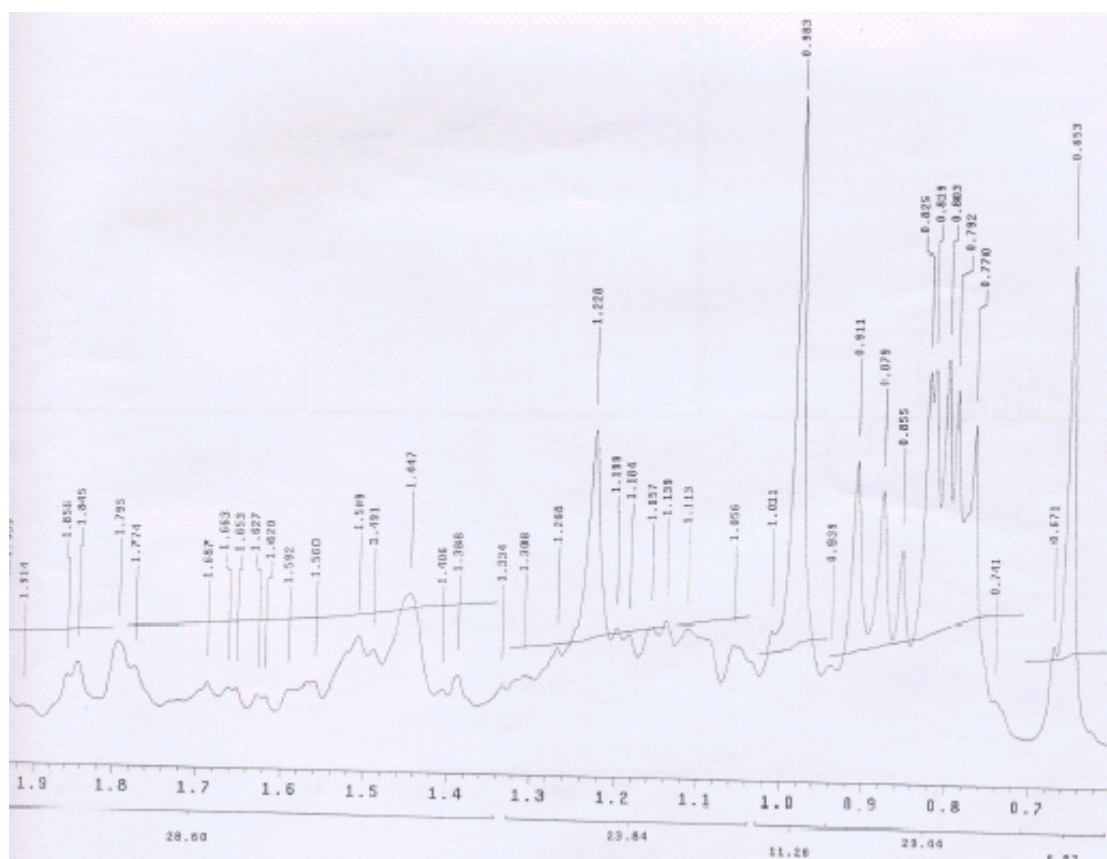
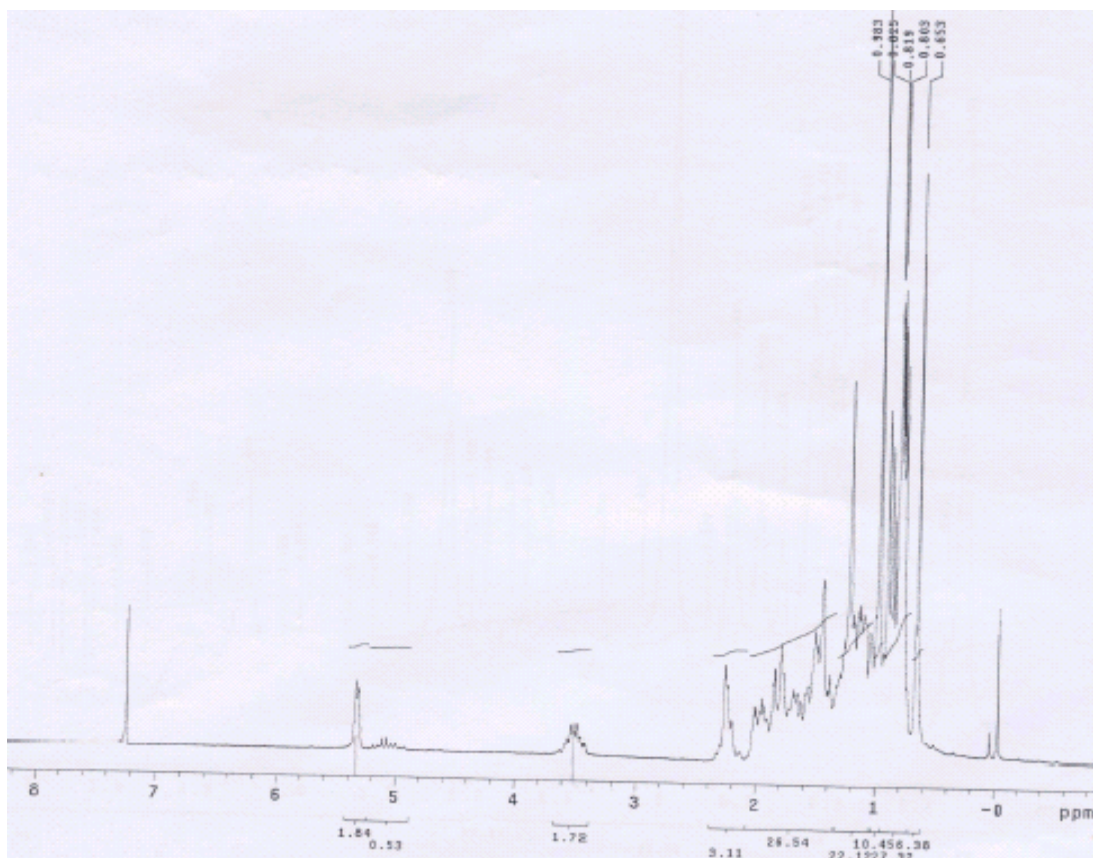


Os fitoesteróides são encontrados na natureza nas formas livres ou ligados a açúcares e ácidos fenólicos; as concentrações são variadas em sementes, raízes, caules, galhos, folhas e flores. São constituintes de plantas comestíveis e ornamentais, incluindo ervas, arbustos e árvores. No ocidente, o consumo humano normal de fitoesteróides é de 100-300 mg/dia, entretanto para os vegetarianos e japoneses o consumo é bem maior (300-500 mg/dia). Testes com animais de laboratório (ratos) submetidos a dietas ricas em fitoesteróides demonstraram redução do tamanho de lesões arteroescleróticas (CLIFTON, 2002). São considerados importantes na dieta de insetos e certos crustáceos que não podem sintetizar o colesterol. Esses organismos podem degradar os fitoesteróides  $C_{28}$  e  $C_{29}$  para  $C_{27}$  (usualmente o colesterol), que são usados na síntese de esteróides biologicamente ativos para esses organismos (MANN, 1986). Além disso, os esteróides têm uma função vital na manutenção da integridade da maioria das estruturas membranosas dos organismos, tendo também a função de regular a permeabilidade destas membranas a vários íons (MANN, 1986).

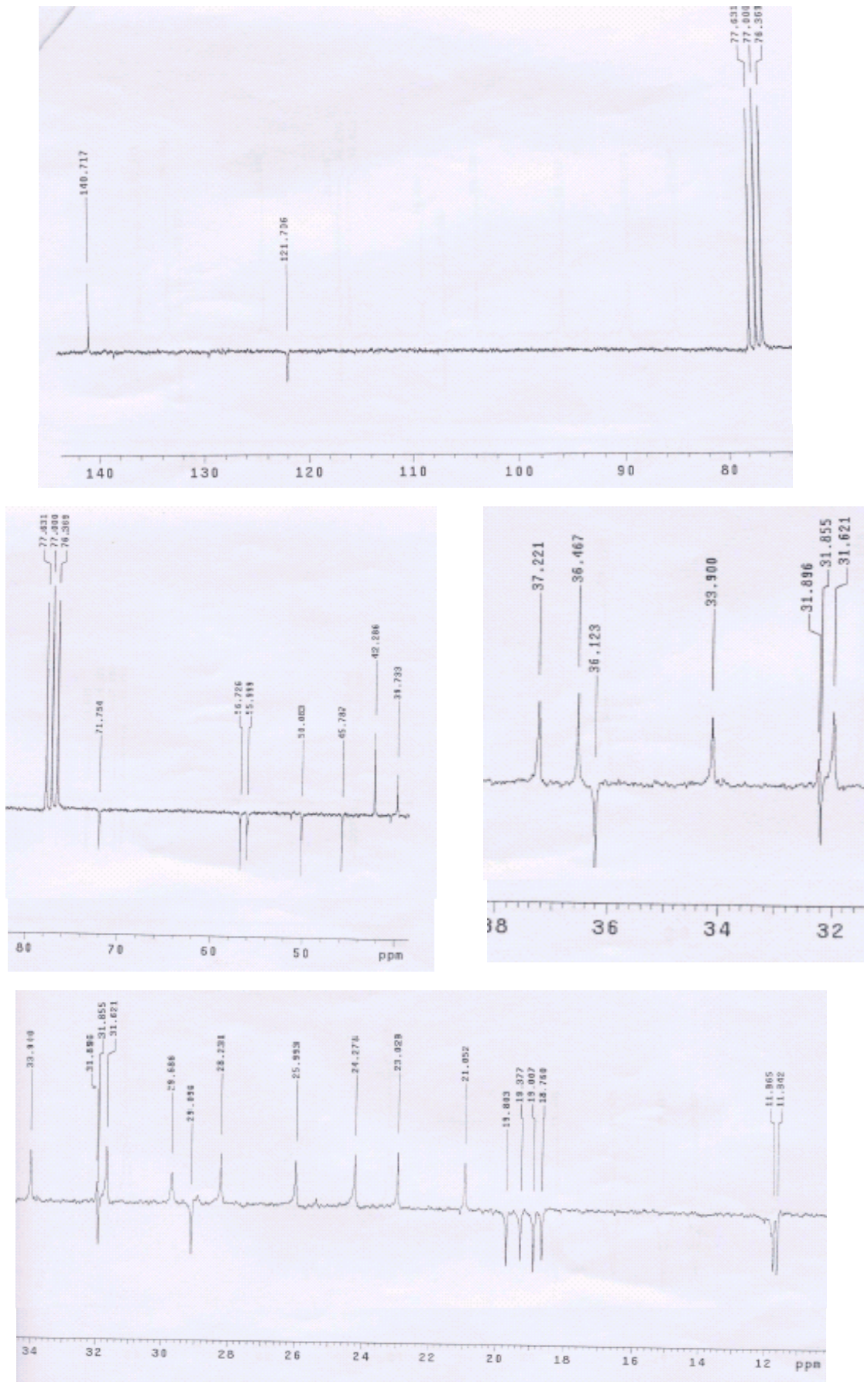
Nas plantas o  $\beta$ -sitosterol é o fitoesteróide mais abundante. A ingestão de fitoesteróides, em especial do  $\beta$ -sitosterol, tem demonstrado a capacidade de reduzir o colesterol plasmático em humanos e em animais de laboratório, quer pela inibição de sua absorção pelo deslocamento das micelas, quer pela limitação da solubilidade intestinal ou pela diminuição da hidrólise dos ésteres do colesterol (CLIFTON, 2002).

**Tabela 11.** Dados de RMN de **CMFH-4** ( $^1\text{H}$ : 200;  $^{13}\text{C}$ : 50 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ,  $\delta$ ) e do **Sitosterol** ( $^1\text{H}$ : 400;  $^{13}\text{C}$ : 100 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ,  $\delta$ , Hz) (DELLA GRECA *et al.*, 1990).

<i>Posição</i>	<b>CMFH-4</b>		<b>Sitosterol</b>	
	$\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{H}}$	$\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{H}}$
<b>C</b>				
5	140,71		140,71	
10	33,90		36,43	
13	42,28		42,37	
<b>CH</b>				
3	71,78	3,50 m	71,73	3,52 m
6	121,70	5,37 m	121,63	5,35 m
8	31,85		31,81	
9	50,08		51,13	
14	56,72		56,75	
17	55,99		56,02	
20	36,12		36,07	
24	45,78		45,82	
25	29,09		29,15	
<b>CH<sub>2</sub></b>				
1	36,46		37,33	
2	29,68		31,63	
4	39,73		42,20	
7	31,89		31,96	
11	21,05		21,09	
12	37,22		39,79	
15	24,27		24,15	
16	28,23		28,25	
22	31,62		33,95	
23	25,99		26,10	
28	23,02		23,13	
<b>CH<sub>3</sub></b>				
18	11,96	0,65 s	11,84	0,69 s
19	19,37	0,98 s	19,46	1,01 s
21	18,76	} 0,91-0,79 m	18,68	0,92 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 6,4)
26	19,80		19,77	0,83 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 6,8)
27	19,00		19,21	0,81 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 6,9)
29	11,84		11,04	0,85 ( <i>t</i> , <i>J</i> = 7,8)



**Figura 19.** Espectro de RMN  $^1\text{H}$  (200 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) da Substância CMFH-4.



**Figura 20.** Espectro de RMN  $^{13}\text{C}$ -APT (50 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) da Substância CMFH-4.



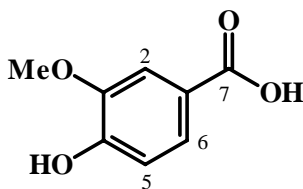
### 5.1.5 Identificação Estrutural da Substância Codificada de CMCD-1

A substância codificada de **CMCD-1** foi identificada como sendo um derivado benzóide com base na análise dos dados obtidos dos espectros bem como pela comparação com dados descritos na literatura.

O espectro de RMN  $^1\text{H}$  a 200 MHz (Figuras 21-21a, pp. 132-133) evidenciou a presença de sinais duplos, integrados para um hidrogênio cada, condizentes com a presença de um anel aromático do tipo 1,3,4-trissubstituído [ $\delta$  7,42 (*d*,  $J = 1,8$  Hz, H-2),  $\delta$  6,76 (*d*,  $J = 8,3$  Hz, H-5) e  $\delta$  7,48 (*dd*,  $J = 8,3$  e  $1,8$  Hz, H-6)] e de um sinal simples [ $\delta$  3,79 (*s*)], com intensidade relativa para três hidrogênios, sugerindo a presença de um grupo metoxílico (Tabela 12, p. 132).

A análise do espectro de RMN  $^{13}\text{C}$ -APT a 50 MHz (Figura 22, p. 133; Tabela 12, p. 132) permitiu reconhecer sinais correspondentes a oito átomos de carbono (quatro não hidrogenados, três monoidrogenados e um triidrogenado). Destes, foram observados valores de deslocamentos químicos para um anel aromático do tipo 1,3,4-trissubstituído [ $\delta$  112,24 (CH, C-2) 114,29 (CH, C-5) e  $\delta$  124,20 (CH, C-6)], para um grupo carboxila [ $\delta$  168,88 (C)] e para um grupo metoxila [ $\delta$  55,61 (OMe)].

A análise conjunta destes dados e a comparação com dados de composto modelo descrito na literatura (DINI *et al.*, 2004) permitiram propor para **CMCD-1** a estrutura do benzenóide conhecido como *ácido vanílico*.

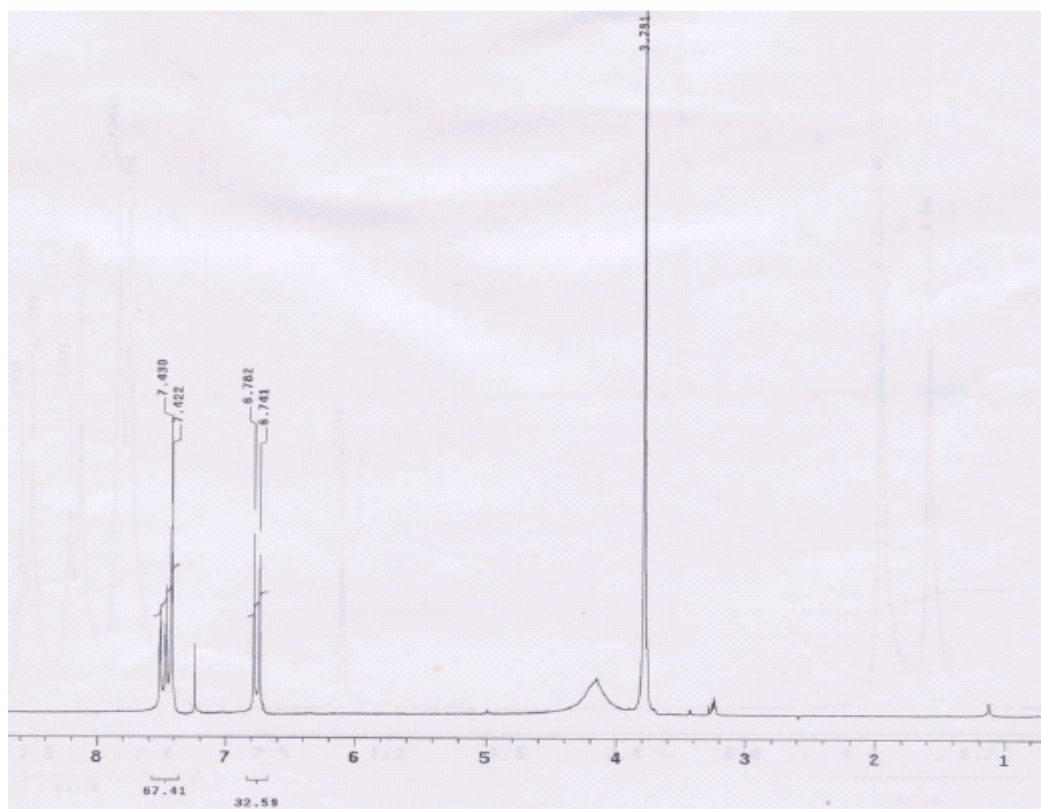


**CMCD-1**

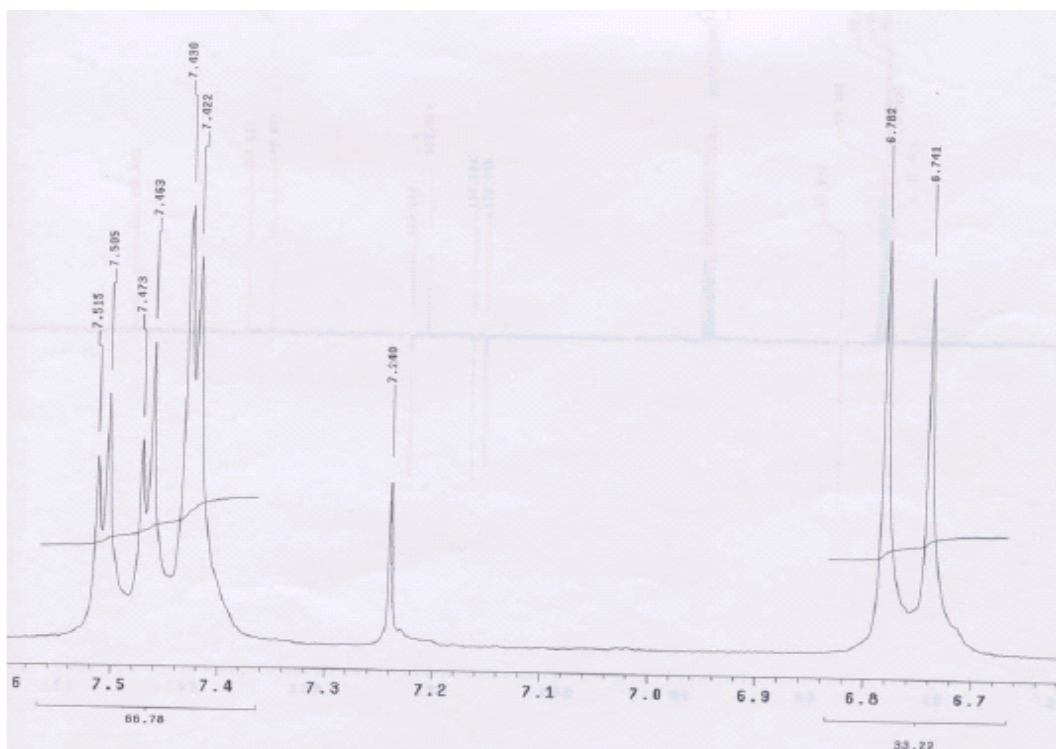
Ácido benzóico e seus derivados são comuns e amplamente difundidos como mediadores das plantas em resposta a estresses bióticos e abióticos (WILDERMUTH, 2006). Na família Polygonaceae, o ácido vanílico tem ocorrência restrita aos gêneros *Polygonum* e *Rumex* (Tabela 2, p. 25). Neste trabalho, relata-se pela primeira vez sua ocorrência no gênero *Coccoloba*. Na literatura não há registro de qualquer espécie estudada no Brasil pertencente à família Polygonaceae que tenha produzido o ácido vanílico (Tabela 2, p. 25).

**Tabela 12.** Dados de RMN de **CMCD-1** ( $^1\text{H}$ : 200;  $^{13}\text{C}$ : 50 MHz,  $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$ ,  $\delta$ ) e do **ácido vanílico acilado** ( $^1\text{H}$ : 500;  $^{13}\text{C}$ : 125 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ,  $\delta$ ) (DINI *et al.*, 2004).

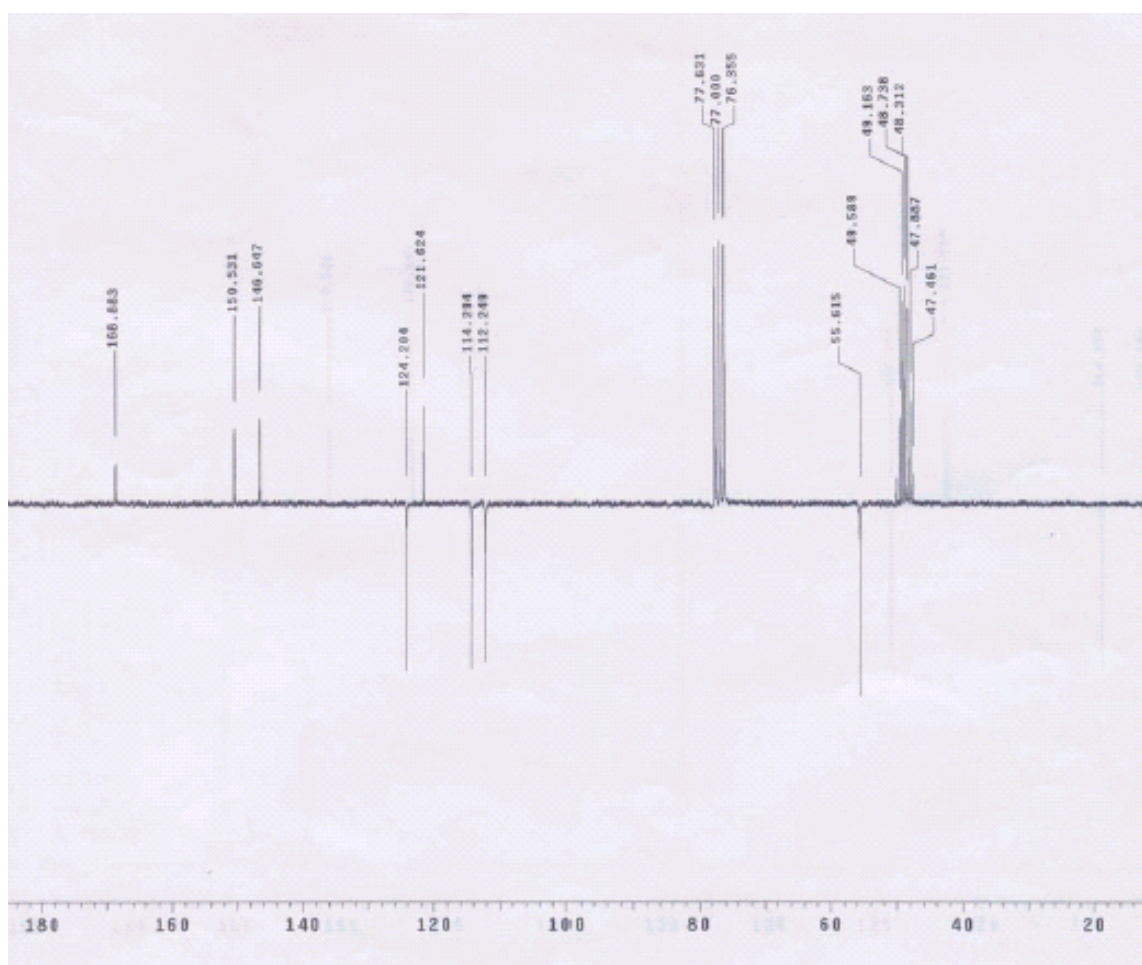
Carbonos	CMCD-1		Ácido vanílico acilado	
	$\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{H}}$	$\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{H}}$
<b>C</b>				
1	121,62		121,2	
3	146,64		149,0	
4	150,53		152,8	
<b>CH</b>				
2	112,24	7,42 ( <i>d</i> , $J = 1,8$ )	113,8	7,60 ( <i>d</i> , $J = 1,2$ )
5	114,29	6,76 ( <i>d</i> , $J = 8,3$ )	116,1	6,87 ( <i>d</i> , $J = 8,4$ )
6	124,20	7,48 ( <i>dd</i> , $J = 8,3$ e $1,8$ )	125,8	7,66 ( <i>dd</i> , $J = 8,4$ e $1,2$ )
<b>COOH</b>	168,88		-	
<b>COOGlc</b>	-		166,8	
<b>OMe</b>	55,61	3,79 (s)	56,4	3,93 (s)



**Figura 21.** Espectro de RMN  $^1\text{H}$  (200 MHz,  $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$ ) da Substância **CMCD-1**.



**Figura 21a.** Expansão do Espectro de RMN  $^1\text{H}$  da Substância **CMCD-1**.



**Figura 22.** Espectro de RMN  $^{13}\text{C}$ -APT (50 MHz,  $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$ ) da Substância **CMCD-1**.

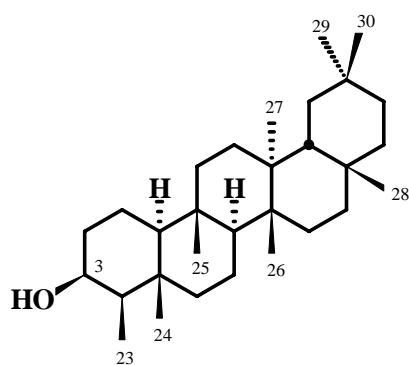
### 5.1.6 Identificação Estrutural das Substâncias Codificadas de TAFH-1 e TAFH-2

As substâncias codificadas de **TAFH-1** (componente majoritário) e **TAFH-2** (componente minoritário) foram isoladas em mistura e identificadas como sendo triterpenos pentacíclicos da série friedelano com base na análise dos dados obtidos dos espectros de RMN e pela comparação com dados da literatura.

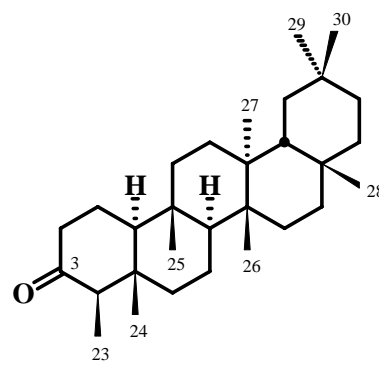
Os dados obtidos do espectro de RMN  $^1\text{H}$  da mistura a 500 MHz (Figura 23, p. 137; Tabela 13, p. 136) revelaram sinais simples condizentes com a presença de sete metilas angulares [**TAFH-1**:  $\delta$  1,13; 1,08; 1,00 (3 x Me); 0,95 e 0,81 (s cada); **TAFH-2**:  $\delta$  1,18; 1,05; 0,97 (2 x Me); 0,96; 0,93 e 0,73 (s cada)] e sinais duplos referentes a um grupo metílico ligado a carbono terciário [**TAFH-1**:  $\delta$  0,95 (*d*,  $J = 6,9$  Hz, Me-23); **TAFH-2**:  $\delta$  0,87 (*d*,  $J = 6,4$  Hz, Me-23)]. Adicionalmente, foram observados sinais múltiplos atribuídos a um hidrogênio carbinólico [**TAFH-1**:  $\delta$  3,57 (m, H-3)] e a hidrogênios *alfa* a grupo carbonílico [**TAFH-2**:  $\delta$  2,35 (m, H-2) e  $\delta$  2,27 (m, H-4)]. Essa feição espectral sugeriu para ambas substâncias esqueletos de triterpenos pentacíclicos da série friedelano.

A análise dos dados obtidos do espectro de RMN  $^{13}\text{C}$  a 125 MHz, incluindo o DEPT (Figuras 24-25, p. 138; Tabela 13, p. 136) permitiu reconhecer para cada componente um total de trinta átomos de carbono (**TAFH-1**: seis não hidrogenados, cinco monoidrogenados, onze diidrogenados e oito triidrogenados; **TAFH-2**: seis não hidrogenados (carbono carbonílico ausente), quatro monoidrogenados, onze diidrogenados e oito triidrogenados). Destes, ressaltam-se deslocamentos químicos condizentes com a presença de um carbono metínico carbinólico [**TAFH-1**:  $\delta$  72,74 (C-3)] e para oito grupos metilas (Tabela 13, p. 136). Estes dados, associados às diferenças nos valores de deslocamentos químicos atribuídos ao C-2 [**TAFH-1**:  $\delta$  35,78; **TAFH-2**:  $\delta$  41,75 (ambos  $\text{CH}_2$ )], C-3 [**TAFH-1**:  $\delta$  72,98 (CH); **TAFH-2**: ausente], C-4 [**TAFH-1**:  $\delta$  49,40; **TAFH-2**:  $\delta$  58,46 (ambos CH)], C-23 [**TAFH-1**:  $\delta$  11,84; **TAFH-2**:  $\delta$  7,04 (ambos  $\text{CH}_3$ )] e C-24 [**TAFH-1**:  $\delta$  16,62; **TAFH-2**: 14,87 (ambos  $\text{CH}_3$ )], bem como as demais atribuições (Tabela 13, p. 136) permitiram sugerir para ambas estruturas de triterpenos pentacíclicos da série friedelano.

A comparação destes dados com os descritos na literatura para **3- $\beta$ -Hidroxifriedelano** (**Friedelinol**) e para **3-Oxofriedelano** (**Friedelina**) (CHEN *et al.*, 1993; ARAGÃO *et al.*, 1990) permitiu a identificação estrutural de **TAFH-1** e de **TAFH-2**, respectivamente.



**TAFH-1**



**TAFH-2**

Embora a *friedelina* e o *friedelinol* ocorram com freqüência em plantas superiores, na família Polygonaceae foram descritos anteriormente somente nos gêneros *Polygonum* (*Friedelina* e *3β-Hidroxifriedelano*) e *Coccoloba* (*Friedelina*) (Tabela 1, p. 20). Portanto, estão sendo relatadas pela primeira vez no gênero *Triplaris*.

Em virtude desta mistura de substâncias ter sido isolada a partir da fração em C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> do extrato bruto em acetona das folhas de *T. americana*, parcialmente promissora nos ensaios larvicidas (73,3 % de mortalidade), foi avaliada nas concentrações de 75, 50, 25, 15 e 5 ppm contra larvas do 4<sup>o</sup> ínstar. Entretanto, nestas concentrações a mistura mostrou-se inativa.

**Tabela 13.** Dados de RMN de **TAFH-1** e **TAFH-2** ( $^1\text{H}$ : 500;  $^{13}\text{C}$ : 125 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ,  $\delta$ ) e das substâncias **3- $\beta$ -Hidroxifridelano** e **Friedelina** [ $^1\text{H}$ : 300 MHz,  $\text{CDCl}_3$  (CHEN *et al.*, 1993);  $^{13}\text{C}$ : 50 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ,  $\delta$  (ARAGÃO *et al.*, 1990)].

Posição	TAFH-1		3- $\beta$ -Hidroxifridelano		TAFH-2		Friedelina	
	$\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{H}}$	$\delta_{\text{H}}$	$\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{H}}$	$\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{H}}$	$\delta_{\text{C}}$
<b>C</b>								
3	-			-		-		213,0
5	41,96			42,1		41,96		42,1
9	37,33			37,4		37,33		37,4
13	38,06			38,2		38,06		38,3
14	39,50			39,6		39,50		39,7
17	30,86			29,6		30,25		30,0
20	28,39			28,1		28,39		28,1
<b>CH</b>								
3	72,98	3,57 m	3,73 sl	72,7		-		-
4	49,40			49,1	2,27 m	58,46		58,2
8	53,42			53,1		53,42		53,1
10	61,57			61,3		59,71		59,5
18	43,04			42,8		43,04		42,8
<b>CH<sub>2</sub></b>								
1	16,62			15,7		22,50		22,3
2	35,78			35,2	2,35 m	41,75	2,30 m	41,5
6	41,52			41,2		41,52		41,3
7	18,17			17,5		18,17		18,3
11	36,24			35,6		35,85		35,2
12	32,65			33,4		32,55		32,4
15	30,73			30,6		30,73		30,5
16	36,24			36,0		36,24		36,0
19	35,85			35,5		35,78		35,3
21	32,55			32,7		32,65		32,8
22	39,48			39,2		39,48		39,2
<b>CH<sub>3</sub></b>								
23	11,84	0,96 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 6,9)	0,91 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 6,3)	11,7	0,87 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 6,4)	7,04	0,86 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 5,6)	6,8
24	16,62	0,95 s	0,93 s	16,3	0,96 s	14,87	0,85 s	14,6
25	17,77	1,00 s	0,94 s	17,9	0,93 s	18,17	0,97 s	17,9
26	18,46	1,08 s	0,97 s	18,2	1,05 s	18,87	1,10 s	18,6
27	20,34	1,13 s	1,14 s	20,1	1,18 s	20,34	1,16 s	20,3
28	32,31	0,81 s	0,84 s	32,1	0,73 s	32,31	0,70 s	32,1
29	35,25	1,00 s	0,98 s	34,9	0,97 s	32,01	0,98 s	31,8
30	32,01	1,00 s	0,98 s	31,8	0,97 s	35,25	0,98 s	35,0

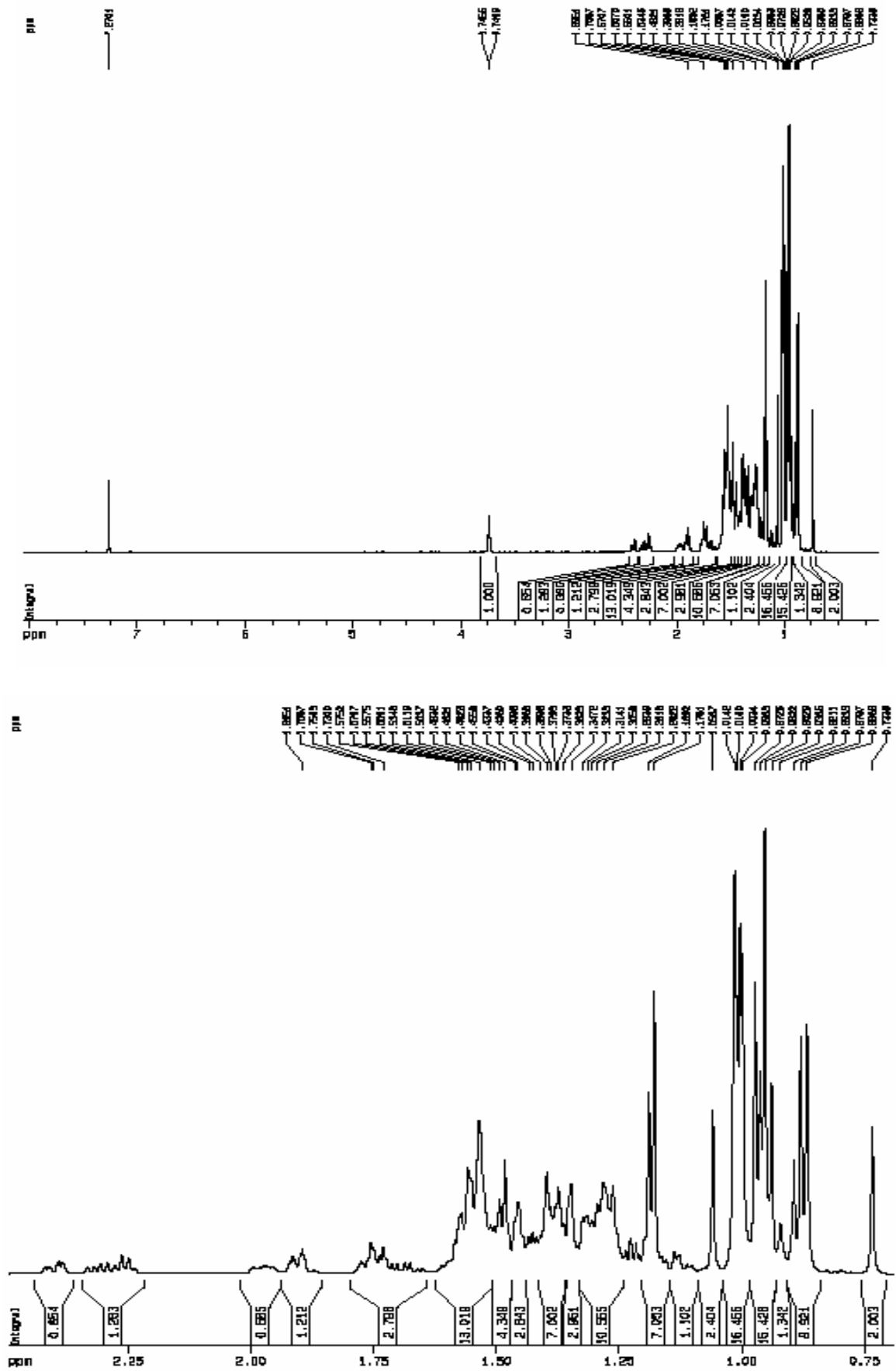


Figura 23. Espectro de RMN  $^1\text{H}$  (500 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) das Substâncias TAFH-1 e TAFH-2

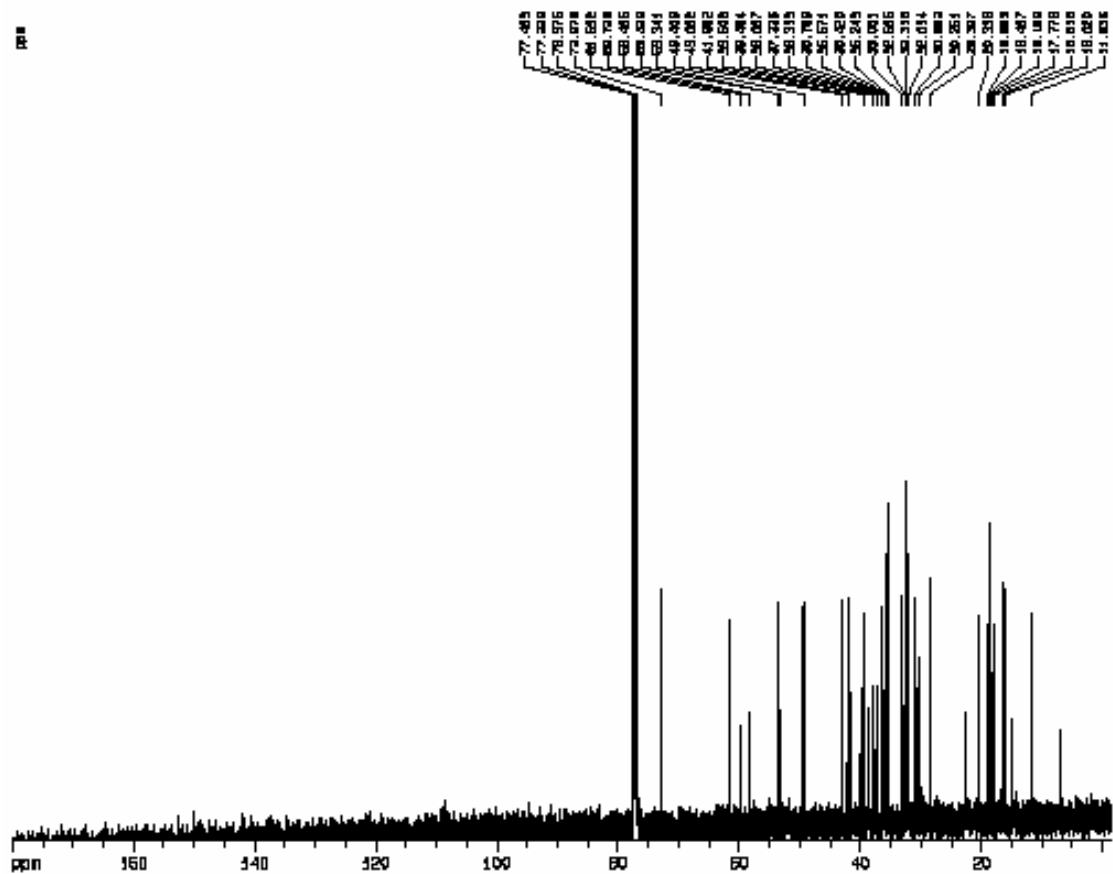


Figura 24. Espectro de RMN  $^{13}\text{C}$  (125 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) das Substâncias TAFH-1 e TAFH-2.

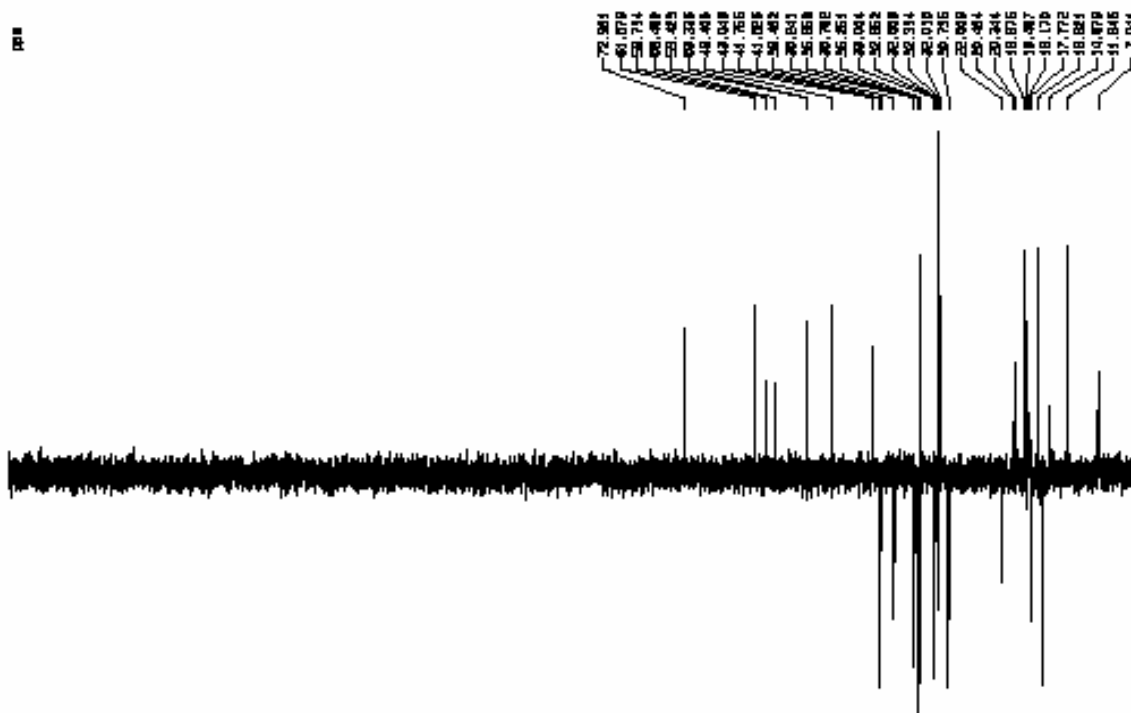


Figura 25. Espectro DEPT 135 (125 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) das Substâncias TAFH-1 e TAFH-2.



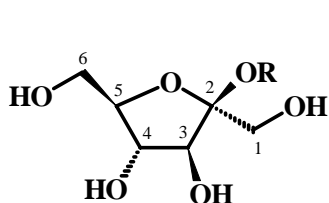
### 5.1.7 Identificação Estrutural da Substância Codificada de TACC-2

A substância codificada de **TACC-2** teve sua estrutura identificada com base na análise dos dados obtidos dos espectros de RMN, incluindo COSY, HSQC e HMBC, bem como pela comparação com dados de compostos modelos descritos na literatura.

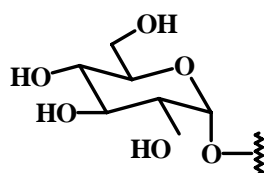
A análise dos dados obtidos dos espectros de RMN  $^1\text{H}$  (Figura 26, p. 145), associado ao espectro bidimensional de correlação homonuclear COSY (Figura 27, p. 146), permitiu identificar sinais, cujos valores de deslocamentos químicos, multiplicidades e constantes de acoplamentos estão condizentes com a presença de uma unidade  $\beta$ -D-frutofuranosila [ $\delta$  4,31 (m, H-1a),  $\delta$  4,27 (m, H-1b),  $\delta$  5,62 (*d*,  $J = 8,6$  Hz, H-3);  $\delta$  4,66 (m, H-4),  $\delta$  4,18 (m, H-5),  $\delta$  4,68 (m, H-6a) e  $\delta$  4,52 (m, H-6b)]; uma unidade  $\alpha$ -D-glicopiranosila [ $\delta$  5,57 (*d*,  $J = 3,8$  Hz, H-1' anomérico);  $\delta$  3,46 (m, H-2'),  $\delta$  3,63 (m, H-3'),  $\delta$  3,33 (m, H-4'),  $\delta$  4,27 (m, H-5'),  $\delta$  4,68 (m, H-6'a) e  $\delta$  4,24 (*dd*,  $J = 6,9$  e  $11,1$  Hz, H-6'b)] e de quatro unidades *trans-p*-cumaróilas (Tabelas 14-15, pp. 141-142).

Os dados fornecidos pelos espectros de RMN  $^{13}\text{C}$  (Figura 28, p. 147) e HSQC (Figura 29, p. 148), além de definir a natureza de todos os carbonos, permitiram também reconhecer deslocamentos químicos para os carbonos das unidades  $\beta$ -D-frutofuranosila [ $\delta$  66,52 (C-1),  $\delta$  103,61 (C-2),  $\delta$  79,34 (C-3),  $\delta$  74,03 (C-4),  $\delta$  81,18 (C-5) e  $\delta$  65,48 (C-6)],  $\alpha$ -D-glicopiranosila [ $\delta$  93,18 (C-1'),  $\delta$  73,12 (C-2'),  $\delta$  75,11 (C-3'),  $\delta$  72,31 (C-4'),  $\delta$  72,53 (C-5') e  $\delta$  65,72 (C-6')] e para quatro unidades *trans-p*-cumaróilas (Tabelas 14-15, pp. 141-142).

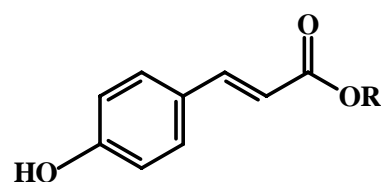
A comparação dos dados de RMN  $^{13}\text{C}$  obtidos com os descritos na literatura para a  $\beta$ -D-frutose,  $\alpha$ -D-glicose e sacarose (Tabela 16, p. 143) permitiu a identificação do dissacarídeo  $\alpha$ -D-glicopiranosil- $\beta$ -D-frutofuranosila, conhecido como sacarose (BREITMAIER & VOELTER, 1990; TAKASAKI *et al.*, 2001).



$\beta$ -D-Frutose R = H



$\alpha$ -D-Glicose

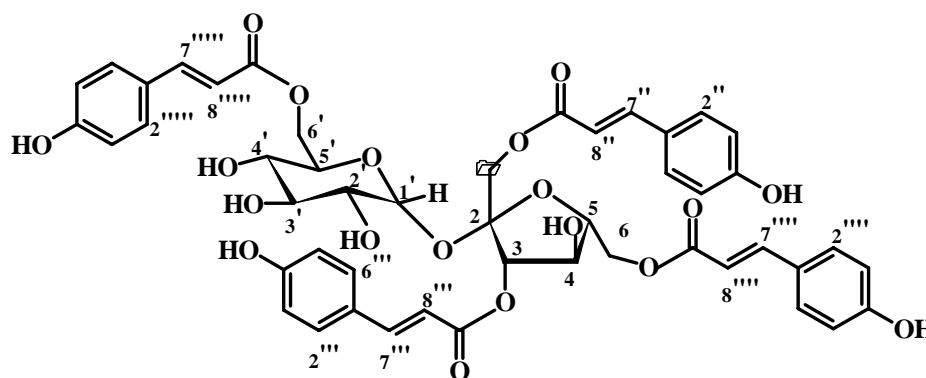


*trans-p*-Cumaroíla

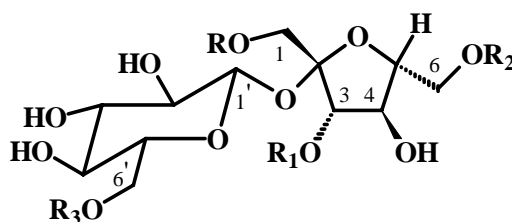
A análise conjunta das correlações observadas nos espectros bidimensionais COSY  $^1\text{H}$ - $^1\text{H}$  (Figura 27, p. 146) e HMBC (Figuras 30-30a, p. 149-150; Tabela 14, p. 141) permitiram uma atribuição inequívoca dos deslocamentos químicos do núcleo dissacarídeo (sacarose) e da

maioria das unidades *trans-p*-cumaroílas (Tabela 15, p. 142). No entanto, a localização destas unidades no núcleo dissacarídeo foi feita com base na desproteção observada nos deslocamentos químicos atribuídos ao C-1 ( $\delta$  65,52), C-3 ( $\delta$  79,34) e C-6 ( $\delta$  65,48) da unidade  $\beta$ -D-frutofuranosila e C-6' ( $\delta$  65,72) da  $\alpha$ -D-glicopiranosila de **TACC-2** quando comparados com os da  $\beta$ -D-frutose,  $\alpha$ -D-glicose e sacarose (Tabela 16, p. 143). E principalmente, pelas correlações observadas no espectro HMBC a três ligações entre os hidrogênios destes carbonos com os carbonos dos grupos carbonílicos das unidades *trans-p*-cumaroílas [H-1a ( $\delta$  4,31) e H-1b ( $\delta$  4,27) com C-9'' ( $\delta$  168,66), H-3 ( $\delta$  5,62) com C-9''' ( $\delta$  168,63), H-6a ( $\delta$  4,68) e H-6b ( $\delta$  4,52) com C-9'''' ( $\delta$  169,07) e H-6'a ( $\delta$  4,68) e H-6'b ( $\delta$  4,24) com C-9''''' ( $\delta$  169,53)].

Estas informações, associada à comparação dos dados de RMN do composto correspondente [**Vanicosídeo D** (BROWN *et al.*, 1998)] e de compostos modelos descritos na literatura [**Lapatosídeo A** e **Lapatosídeo D** (TAKASAKI *et al.*, 2001) (Tabela 17, p. 144)] permitiram propor a estrutura do **1,3,6-tri-(*trans-p*-cumaroil)- $\beta$ -D-frutofuranosil-(6'-*trans-p*-cumaroil)- $\alpha$ -D-glicopiranosídeo**, conhecido como **Vanicosídeo D**.



**TACC-2**



**Sacarose** R = R<sub>1</sub> = R<sub>2</sub> = R<sub>3</sub> = H

**Lapatosídeo A** R = R<sub>3</sub> = *trans*-feruloíla, R<sub>1</sub> = R<sub>2</sub> = *trans-p*-cumaroíla

**Lapatosídeo D** R = R<sub>3</sub> = H, R<sub>1</sub> = R<sub>2</sub> = *trans-p*-cumaroíla

**Tabela 14.** Dados de RMN ( $^1\text{H}$ : 500;  $^{13}\text{C}$ : 125 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ,  $\delta$ , Hz) da unidade  $\alpha\text{-D}$ -**Glicopiranosil- $\beta\text{-D}$ -frutofuranosila** da substância **TACC-2** e do **Vanicosídeo D** [300 MHz,  $(\text{CD}_3)_2\text{CO}$ , BROWN *et al.*, 1998].

<i>Posição</i>	<b>TACC-2</b>				<b>Vanicosídeo D</b>
	$\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{H}}/\text{HSQC}$	<b>HMBC</b>	<b>COSY</b>	$\delta_{\text{H}}$
<b><math>\beta\text{-D}</math>-Frutose</b>					
1a	66,52	4,31m	168,66; 103,61; 79,34	4,27	5,15 m
1b		4,27 m	168,66; 103,61; 79,34	4,31	4,75 m
2	103,61	-			
3	79,34	5,62 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 8,6)	168,63; 74,03; 66,52	4,66	5,65 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 8,3)
4	74,03	4,66 m	81,18	4,18	4,80 m
5	81,18	4,18 m	74,03	4,68; 4,52	4,40 m
6a	65,48	4,68 m	169,07; 81,18; 79,34	4,52; 4,18	4,50 m
6b		4,52 m	81,18; 74,03	4,68; 4,18	4,50 m
<b><math>\alpha\text{-D}</math>-glicose</b>					
1'	93,18	5,57 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 3,8)	103,61; 75,11; 73,12	3,46	5,60 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 3,6)
2'	73,12	3,46 m	75,11	5,57; 3,63	3,55 m
3'	75,11	3,63 m	73,12	3,46; 3,33	3,85 m
4'	72,31	3,33 m	75,11; 72,53; 65,72	4,27; 3,63	3,45 m
5'	72,53	4,27 m		4,68; 4,24	4,35 m
6'a	65,72	4,68 m	169,53; 72,31; 72,53	4,27; 4,24	4,30 m
6'b		4,24 ( <i>dd</i> , <i>J</i> = 6,9; 11,1)	169,53; 72,53; 72,31	4,68; 4,27	4,15 m

**Tabela 15.** Dados de RMN ( $^1\text{H}$ : 500;  $^{13}\text{C}$ : 125 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ,  $\delta$ , Hz) das unidades *trans-p*-**Cumaroilas** da substância **TACC-2** e do **Vanicosídeo D** [300 MHz,  $(\text{CD}_3)_2\text{CO}$ , BROWN *et al.*, 1998].

<i>Posição</i>	$\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{H}}/\text{HSQC}$	HMBC	COSY	Vanicosídeo D
1''	127,32				
2'',6''	131,45 <sup>a</sup>	7,47 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 8,6)	131,45	6,79	7,50-7,60 m
3'',5''	116,99 <sup>b</sup>	6,79 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 8,6)		7,47	6,75-6,90 m
4''	161,49 <sup>c</sup>				
7''	147,12	7,61 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 16,0)	147,12		7,68 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 16,0)
8''	115,06 <sup>d</sup>	6,29 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 16,0)	168,66; 127,32		6,40 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 16,0)
9''	168,66				
1'''	127,24				
2''',6'''	131,70	7,47 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 8,6)	131,70	6,79	7,50-7,60 m
3''',5'''	116,99 <sup>b</sup>	6,79 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 8,6)		7,47	6,75-6,90 m
4'''	161,67 <sup>c</sup>				
7'''	148,10	7,71 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 15,9)	148,10	6,42	7,70 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 16,0)
8'''	115,21 <sup>d</sup>	6,42 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 15,9)	168,63; 127,24	7,71	6,45 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 16,0)
9'''	168,63				
1''''	127,38				
2'''',6''''	131,51 <sup>a</sup>	7,39 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 8,6)		6,75	7,50-7,60 m
3'''',5''''	116,98 <sup>b</sup>	6,75 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 8,6)		7,39	6,75-6,90 m
4''''	161,49 <sup>c</sup>				
7''''	147,00	7,59 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 16,0)	147,00		7,65 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 16,0)
8''''	114,89 <sup>d</sup>	6,28 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 16,0)	169,07; 127,38		6,39 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 16,0)
9''''	169,07				
1'''''	127,24				
2''''',6'''''	131,40 <sup>a</sup>	7,37 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 8,7)		6,73	7,50-7,60 m
3''''',5'''''	116,92 <sup>b</sup>	6,73 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 8,7)		7,37	6,75-6,90 m
4'''''	161,38 <sup>c</sup>				
7'''''	147,34	7,65 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 16,0)	147,34	6,39	7,60 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 16,0)
8'''''	114,49 <sup>d</sup>	6,39 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 16,0)	169,53; 127,24	7,65	6,35 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 16,0)
9'''''	169,53				

<sup>a,b,c,d</sup> Letras iguais em uma mesma coluna valores poderão estar invertidos.

**Tabela 16.** Comparação dos dados de RMN<sup>13</sup>C da unidade **Dissacarídica** de **TACC-2** (125 MHz, CD<sub>3</sub>OD,  $\delta$ ) com os da  **$\beta$ -D-Frutose**,  **$\alpha$ -D-Glicose** e da **Sacarose**.

Carbonos	TACC-2 <sup>a</sup>	$\beta$ -D-Frutose <sup>b</sup>	$\alpha$ -D-Glicose <sup>b</sup>	Sacarose <sup>c</sup>	Sacarose <sup>b</sup>
	$\delta_C$	$\delta_C$	$\delta_C$	$\delta_C$	
1	<b>66,52</b>	<b>63,6</b>		<b>64,01</b>	<b>63,3</b>
2	103,61	102,6		105,31	104,4
3	<b>79,34</b>	<b>76,4</b>		<b>79,25</b>	<b>77,4</b>
4	74,03	75,4		75,67	75,0
5	81,18	81,6		83,81	82,2
6	<b>65,48</b>	<b>63,2</b>		<b>63,37</b>	<b>63,4</b>
1'	93,18		93,6	93,64	92,9
2'	73,12		73,2	73,23	72,0
3'	75,11		74,5	74,65	73,6
4'	72,31		71,4	71,30	70,2
5'	72,53		73,0	74,41	73,3
6'	<b>65,72</b>		<b>62,3</b>	<b>62,17</b>	<b>61,1</b>

<sup>a</sup> Natureza dos carbonos definida com base no espectro HSQC; <sup>b</sup> (BREITMAIER & VOELTER, 1990); <sup>c</sup> (100 MHz, CD<sub>3</sub>OD; TAKASAKI *et al.*, 2001).

**Tabela 17.** Dados de RMN <sup>13</sup>C de **TACC-2** (125 MHz, CD<sub>3</sub>OD, δ) e dos compostos modelos **Lapatoσίdeo A** e **Lapatoσίdeo D** (100 MHz; CD<sub>3</sub>OD; TAKASAKI *et al.*, 2001).

Carbonos	TACC-2	Lapatoσίdeo A	Lapatoσίdeo D	Carbonos	TACC-2	Lapatoσίdeo A	Lapatoσίdeo D
1	<b>66,52</b>	<b>66,2</b>	<b>65,1</b>	1'''	127,24	127,1	127,1
2	103,61	103,4	105,1	2''', 6'''	131,70	131,5	131,5
3	79,34	79,1	79,2	3''', 5'''	116,99 <sup>b</sup>	116,8	116,9
4	74,03	74,0	75,0	4'''	161,67 <sup>c</sup>	161,5	161,6
5	81,18	81,0	81,2	7'''	148,10	147,9	147,5
6	<b>65,48</b>	<b>65,5</b>	<b>66,4</b>	8'''	115,21 <sup>d</sup>	114,3	114,7
1'	93,18	92,9	93,2	9'''	168,63	168,5	168,4
2'	73,12	72,9	73,2	1''''	127,32	127,1	127,1
3'	75,11	74,9	75,0	2'''' , 6''''	131,51 <sup>a</sup>	131,2	131,3
4'	72,31	72,2	71,5	3'''' , 5''''	116,98 <sup>b</sup>	116,8	116,9
5'	72,53	72,4	74,5	4''''	161,49 <sup>c</sup>	161,3	161,5
6'	<b>65,72</b>	<b>65,8</b>	<b>62,6</b>	7''''	147,12	146,8	147,0
1''	127,24	127,6	-	8''''	114,89 <sup>d</sup>	114,8	114,8
2''	131,45 <sup>a</sup>	111,6	-	9''''	169,07	168,9	169,1
3''	116,99 <sup>b</sup>	149,3	-	1''''	127,38	127,7	-
4''	161,49 <sup>c</sup>	150,7	-	2''''	131,40 <sup>a</sup>	111,5	-
5''	116,99 <sup>b</sup>	116,3	-	3''''	116,92 <sup>b</sup>	148,3	-
6''	131,45 <sup>a</sup>	124,4	-	4''''	161,38 <sup>c</sup>	150,6	-
7''	147,34	147,4	-	5''''	116,92 <sup>b</sup>	116,4	-
8''	115,06 <sup>d</sup>	115,0	-	6''''	131,40 <sup>a</sup>	124,5	-
9''	168,66	168,5	-	7''''	147,00	147,2	-
OMe		56,4		8''''	114,49 <sup>d</sup>	115,3	-
				9''''	169,53	169,3	-

<sup>a</sup> Letras iguais em uma mesma coluna valores poderão estar invertidos.



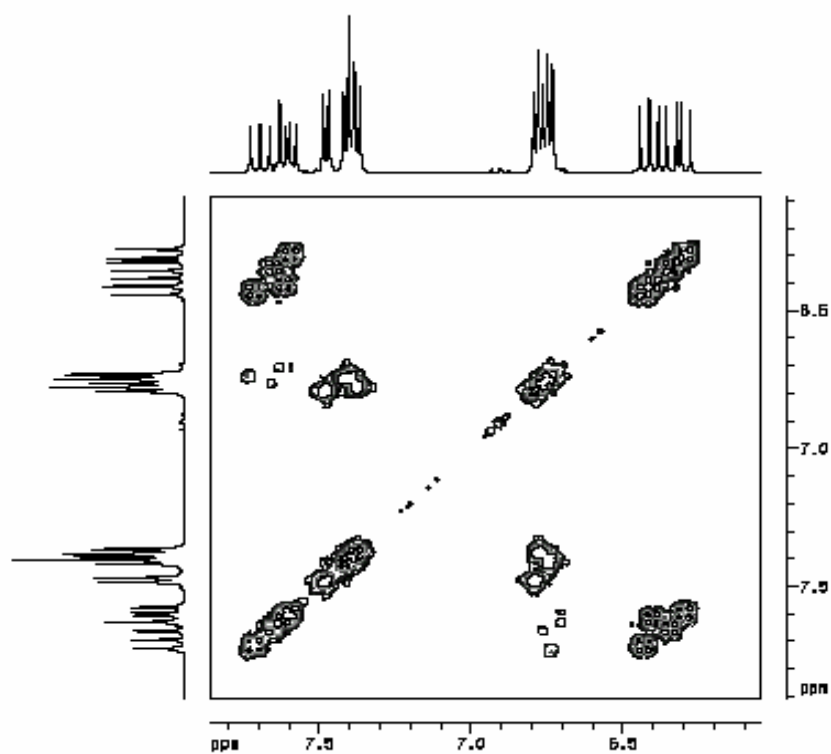
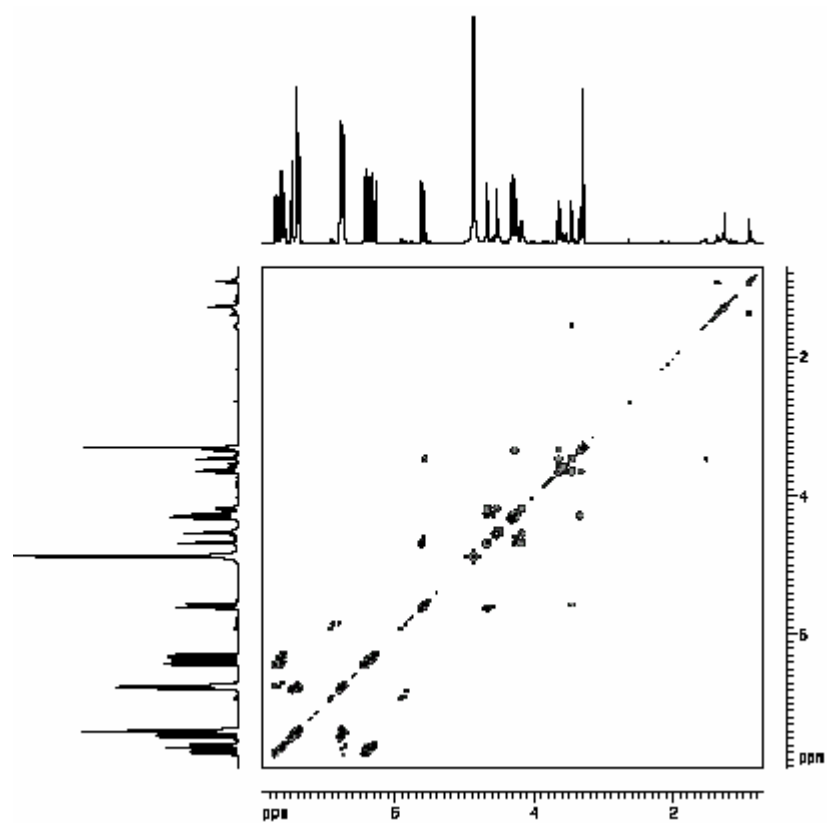


Figura 27. Espectro COSY  $^1\text{H}$ - $^1\text{H}$  (500 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ) da Substância TACC-2.



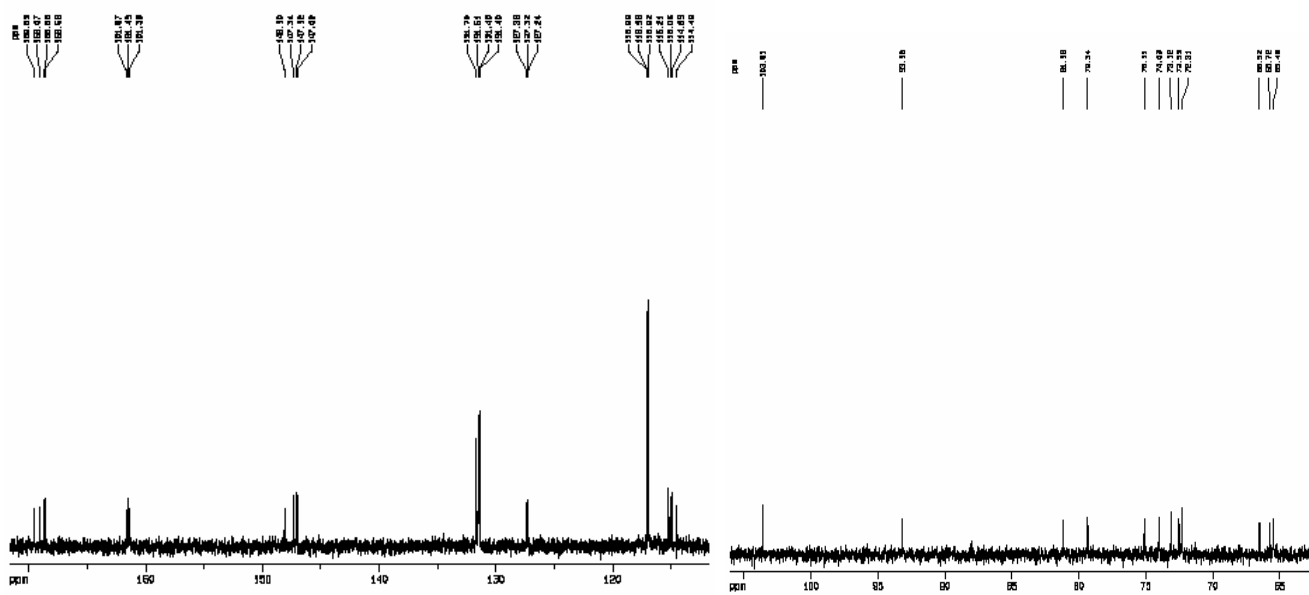
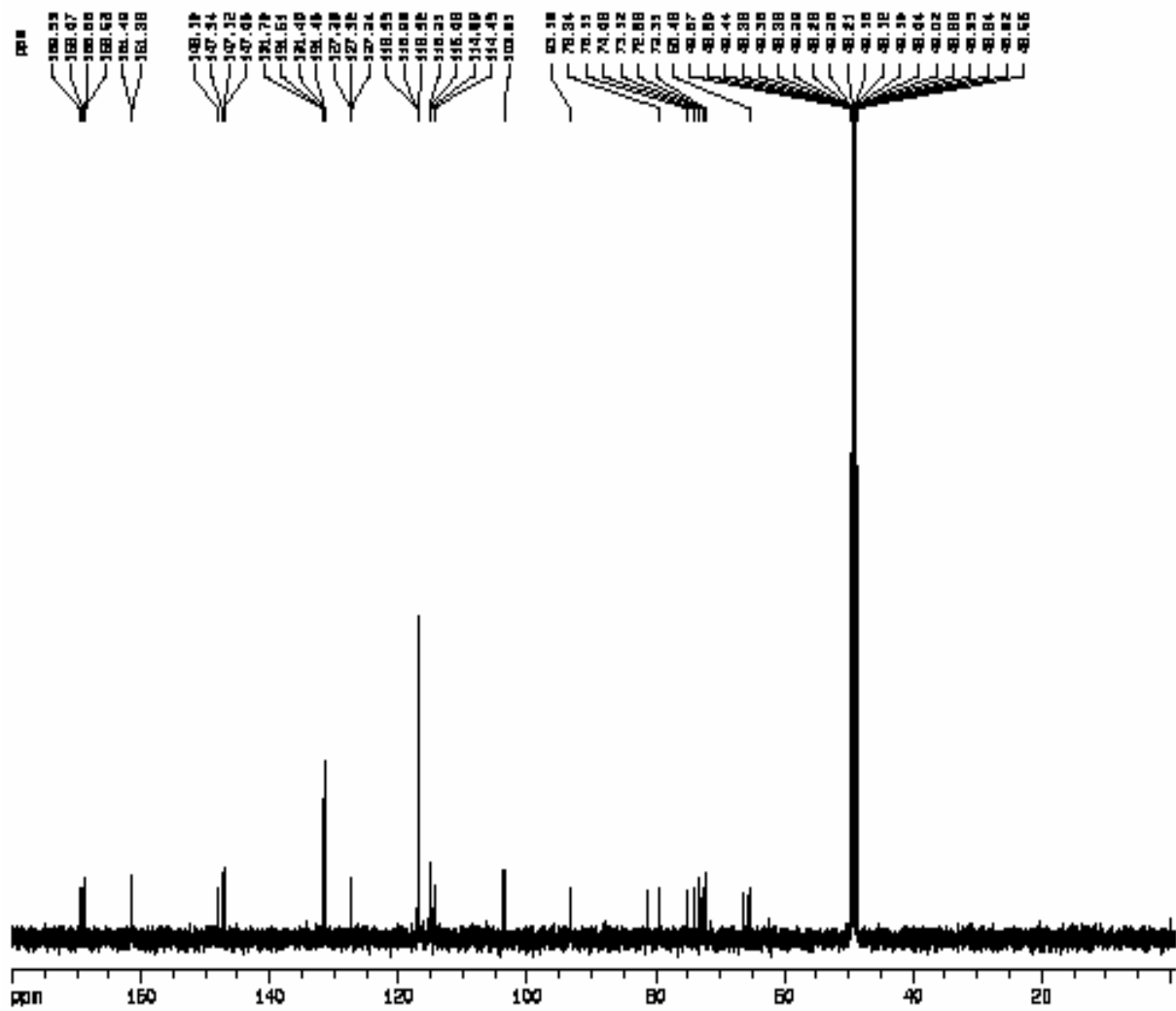


Figura 28. Espectro de RMN  $^{13}\text{C}$  (125 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ) da Substância TACC-2.

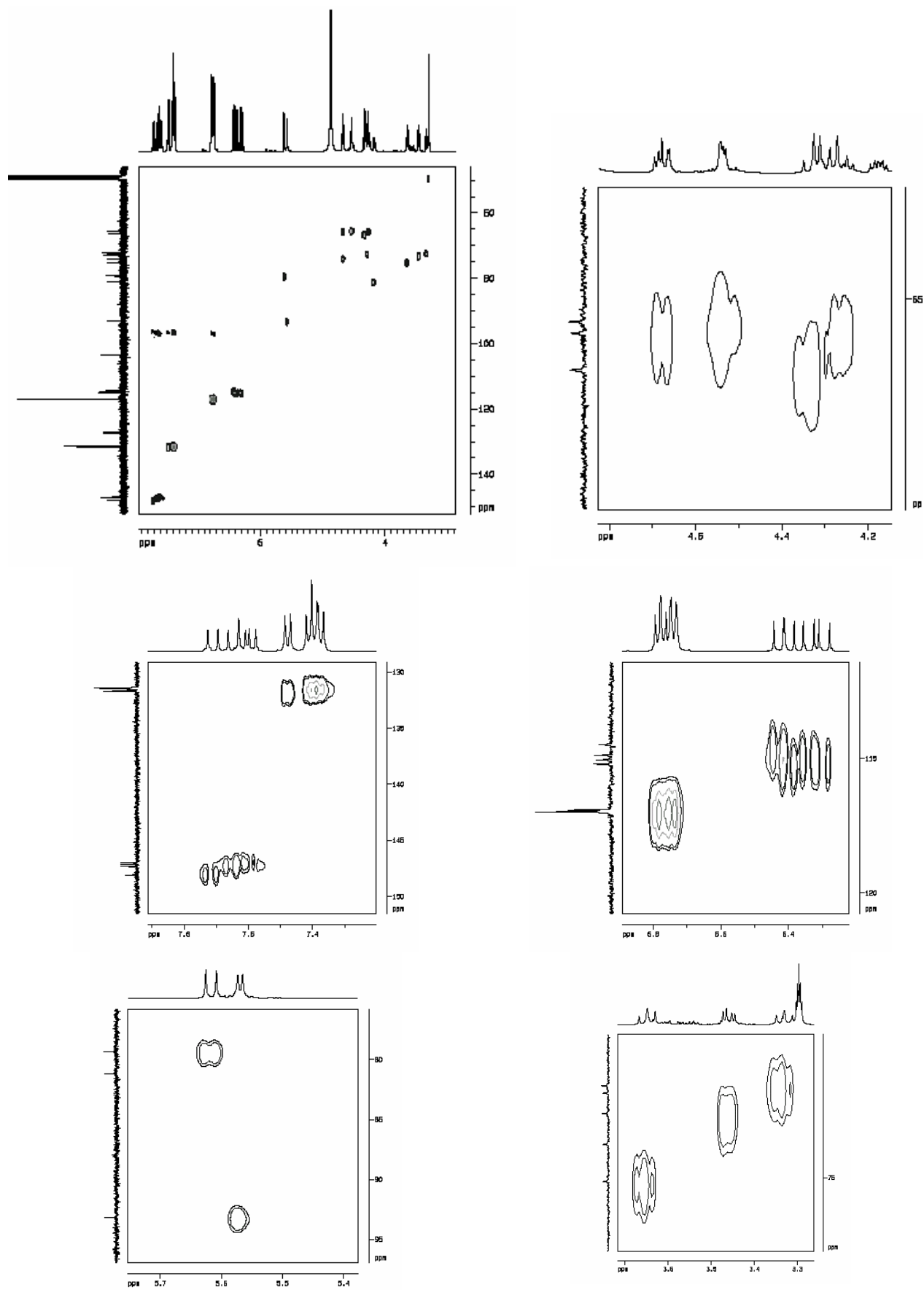


Figura 29. Espectro HSQC ( $^1\text{H}$ : 500;  $^{13}\text{C}$ : 125 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ) da Substância TACC-2.

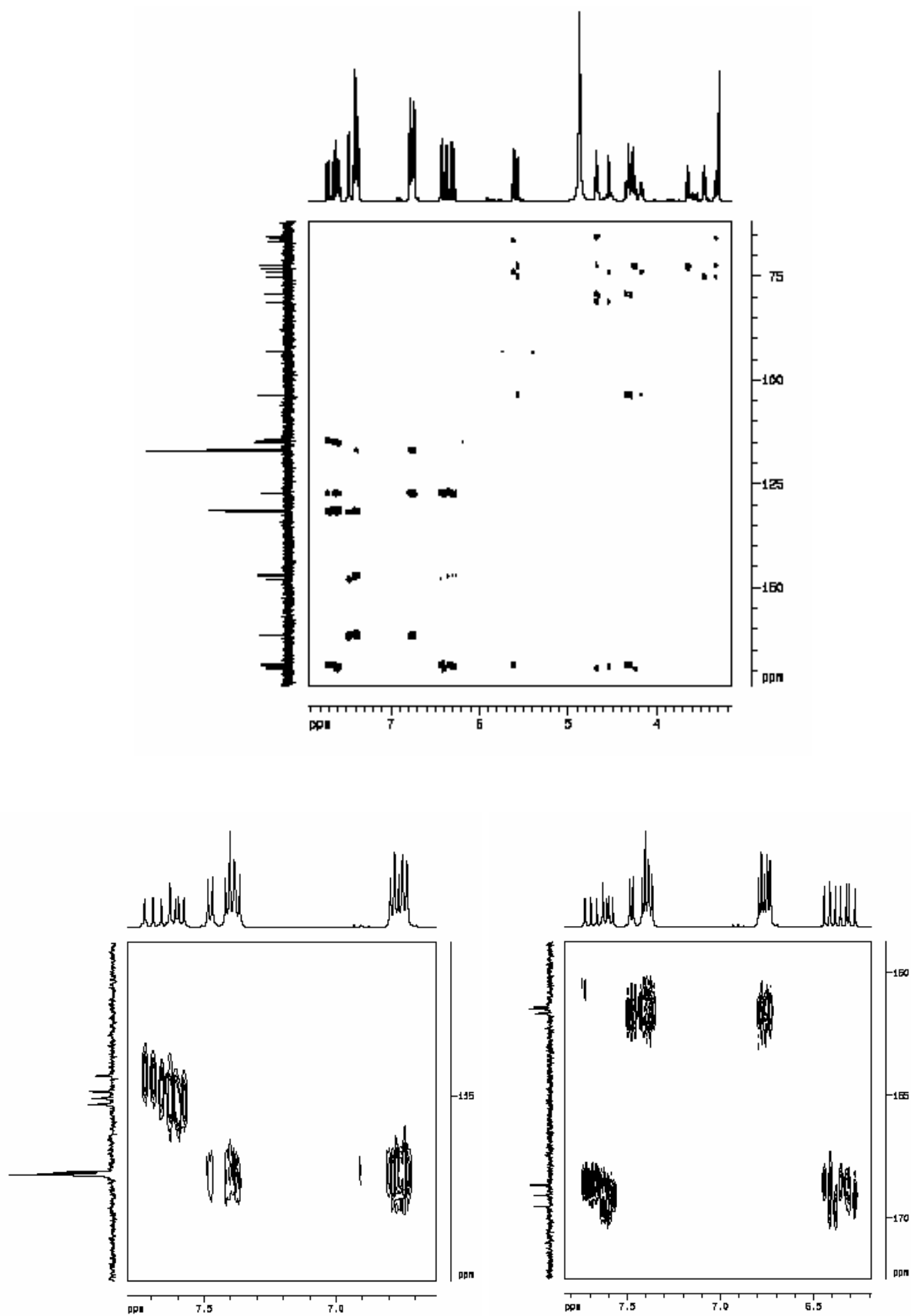
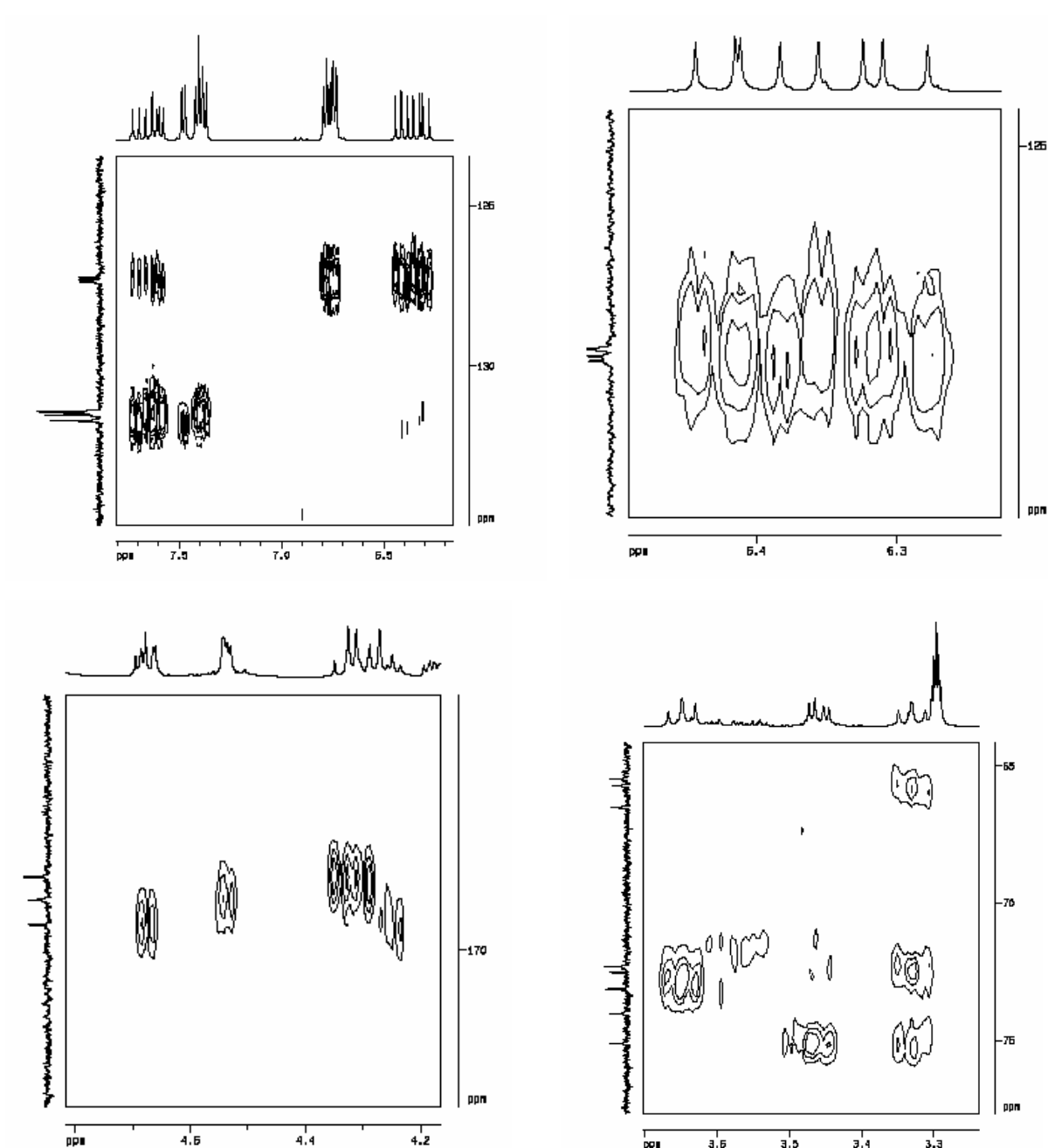


Figura 30. Espectro HMBC ( $^1\text{H}$ : 500;  $^{13}\text{C}$ : 125 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ) da Substância TACC-2.



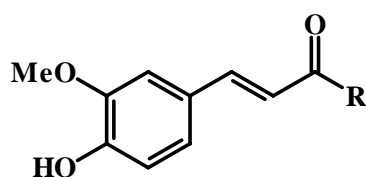
**Figura 30a.** Espectro HMBC ( $^1\text{H}$ : 500;  $^{13}\text{C}$ : 125 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ) da Substância **TACC-2**.

### 5.1.8 Identificação Estrutural da Substância Codificada de TAFFMC-1

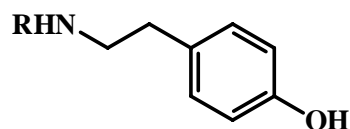
A substância codificada de **TAFFMC-1** foi identificada como uma fenetilamida com base na análise dos dados obtidos dos espectros de RMN, incluindo HSQC e HMBC, e pela comparação com dados da literatura do composto correspondente.

Os dados obtidos do espectro de RMN  $^1\text{H}$  (Figura 31, p. 153; Tabela 18, p. 152) evidenciaram valores de deslocamentos químicos, cujas multiplicidades e constantes de acoplamento estão coerentes com a presença de anéis aromáticos dos tipos 1,3,4-trissubstituído [ $\delta$

7,09 (*d*, *J* = 1,6 Hz, H-2), 6,80 (*d*, *J* = 8,1 Hz, H-5), 7,01 (*dd*, *J* = 1,6 e 8,1 Hz, H-6)] e 1,4-dissubstituídos [ $\delta$  7,05 (*d*, *J* = 8,4 Hz, H-2' e H-6'); 6,73 (*d*, *J* = 8,4 Hz, H-3' e H-5')], ligação dupla conjugada com grupo carbonila do tipo *trans*-disubstituída [ $\delta$  7,44 (*d*, *J* = 15,6 Hz, H-7) e 6,40 (*d*, *J* = 15,6 Hz, H-8), sistema metilênico alifático do tipo -NCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Ar [ $\delta$  2,70 (*t*, *J* = 7,4 Hz, H-7') e 3,40 (*t*, *J* = 7,4 Hz, H-8')]. Além destes, foram observados sinais para um grupo metoxila [ $\delta$  3,90 (*s*)] e para um hidrogênio ligado a heteroátomo [ $\delta$  7,78 (*s*)]. Essa feição espectral sugeriu na estrutura de **TAFFMC-1** a presença de unidades dos tipos *trans*-feruloíla e *p*-hidroxifenetilamina.



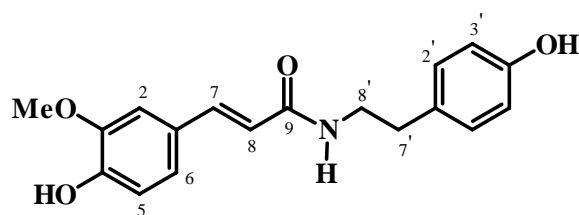
***trans*-Feruloíla**



***p*-Hidroxifenetilamina**

O espectro de RMN <sup>13</sup>C (Figura 32, p. 154), auxiliado pela análise do contorno do mapa do espectro HSQC (Figura 33, p. 155), permitiu o reconhecimento de um total de dezesseis sinais correspondendo a dezoito átomos de carbono (seis não hidrogenados, nove monoidrogenados, dois diidrogenados e um triidrogenado). Dentre esses carbonos foram observados valores de deslocamentos químicos compatíveis com a presença de uma unidade *trans*-feruloíla [anel aromático do tipo 1,3,4-trissubstituído:  $\delta$  126,90 (C-1), 110,00 (C-2), 147,86 (C-3), 148,36 (C-4), 115,10 (C-5) e 122,95 (C-6); ligação dupla conjugada do tipo *trans*-disubstituída:  $\delta$  140,12 (C-7) e 117,95 (C-8); carbonila conjugada, possivelmente de amida:  $\delta$  167,82 (C-9), um grupo metoxila ( $\delta$  55,16)] e para uma unidade do tipo da *p*-hidroxifenetilamina [anel aromático 1,4-*p*-disubstituído:  $\delta$  129,94 (C-1'), 129,12 (C-2', C-6'), 115,00 (C-3', C-5') e  $\delta$  155,10 (C-4') e sistema metilênico alifático -NCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Ar [ $\delta$  34,48 (C-7') e  $\delta$  42,22 (C-8')]] (Tabela 18, p. 152).

A análise conjunta dos dados espectrais discutidos, bem como a comparação com dados do composto correspondente descrito na literatura (MA *et al.*, 2004) permitiu propor para **TAFFMC-1** a estrutura da *N-trans-feruloiltiramina*, conhecida como *moupinamida*. As correlações observadas no espectro bidimensional HMBC (Figura 34, p. 156) permitiram atribuir inequivocamente os deslocamentos químicos dos hidrogênios e carbonos da molécula.



**TAFFMC-1**

**Tabela 18.** Dados de RMN de **TAFFMC-1** ( $^1\text{H}$ : 400;  $^{13}\text{C}$ : 100 MHz,  $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$ ,  $\delta$ ) e da **Moupinamida** ( $^1\text{H}$ : 300;  $^{13}\text{C}$ : 75 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ) (MA *et al.*, 2004).

Posição	TAFFMC-1			Moupinamida	
	$\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{H}}/\text{HSQC}$	HMBC	$\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{H}}$
<b>C</b>					
1	126,90			126,50	
3	147,86			148,20	
4	148,36			148,83	
9	167,82			168,19	
1'	129,94			128,20	
4'	155,10			155,91	
<b>CH</b>					
2	110,00	7,09 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 1,6)	148,36; 147,86; 140,12; 122,95	111,5	7,12 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 1,8)
5	115,10	6,80 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 8,1)	148,36; 147,86; 129,94; 126,90; 122,95; 110,00	116,6	6,80 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 8,2)
6	122,95	7,01 ( <i>dd</i> , <i>J</i> = 1,6; 8,1)	148,36; 140,12; 110,00	122,24	7,03 ( <i>dd</i> , <i>J</i> = 8,2; 1,8)
7	140,12	7,44 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 15,6)	126,90; 122,95; 117,95; 110,00	141,05	7,43 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 15,8)
8	117,95	6,40 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 15,6)	126,90	118,8	6,40 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 15,8)
2', 6'	129,12	7,05 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 8,4)	155,10; 129,94; 115,00; 34,48	130,7	7,05 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 8,4)
3', 5'	115,00	6,73 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 8,4)	155,10; 129,94	116,2	6,72 ( <i>d</i> , <i>J</i> = 8,4)
<b>CH<sub>2</sub></b>					
7'	34,48	2,70 ( <i>t</i> , <i>J</i> = 7,4)	129,94; 129,12; 42,22	35,8	2,76 ( <i>t</i> , <i>J</i> = 7,5)
8'	42,22	3,47 ( <i>t</i> , <i>J</i> = 7,4)	129,94; 34,48	42,6	3,48 ( <i>t</i> , <i>J</i> = 7,5)
<b>CH<sub>3</sub></b>					
MeO-3	55,16	3,90 s		56,4	3,89 s

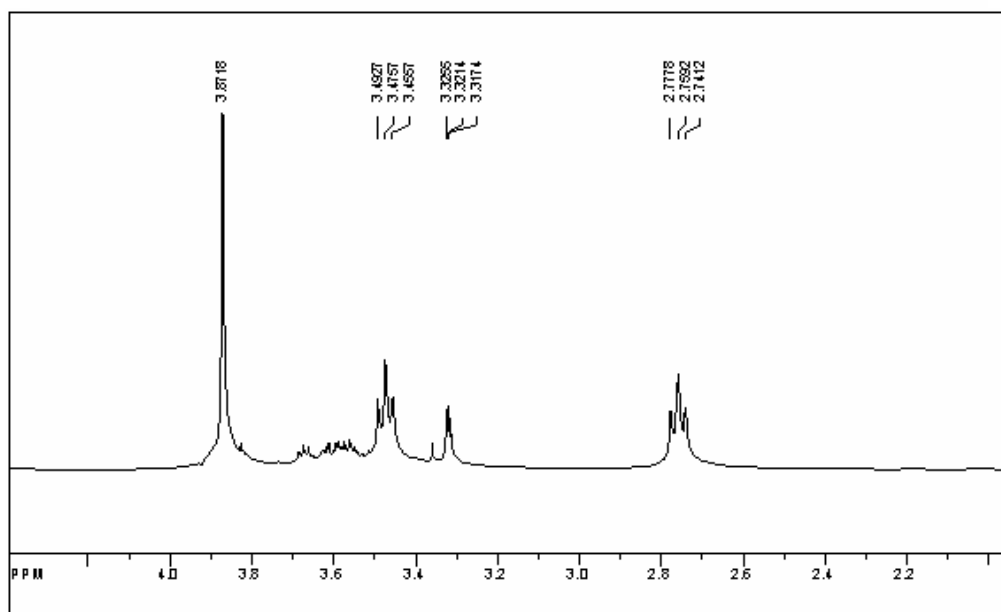
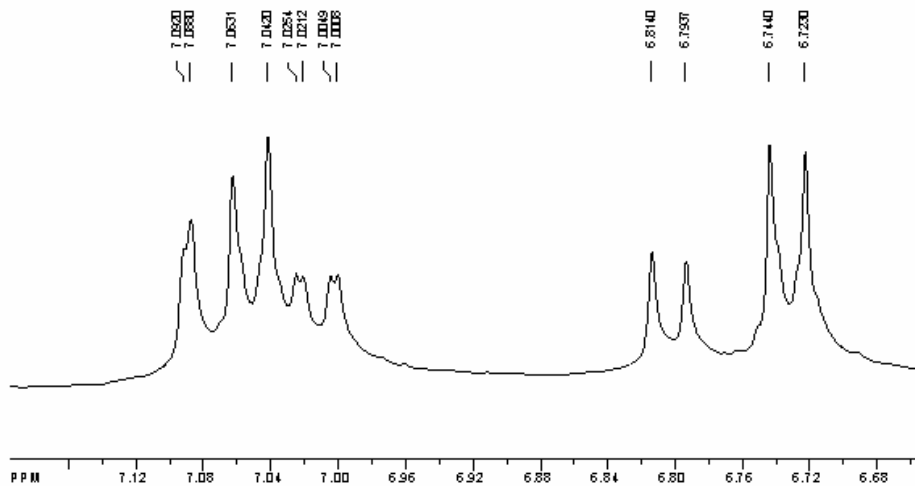
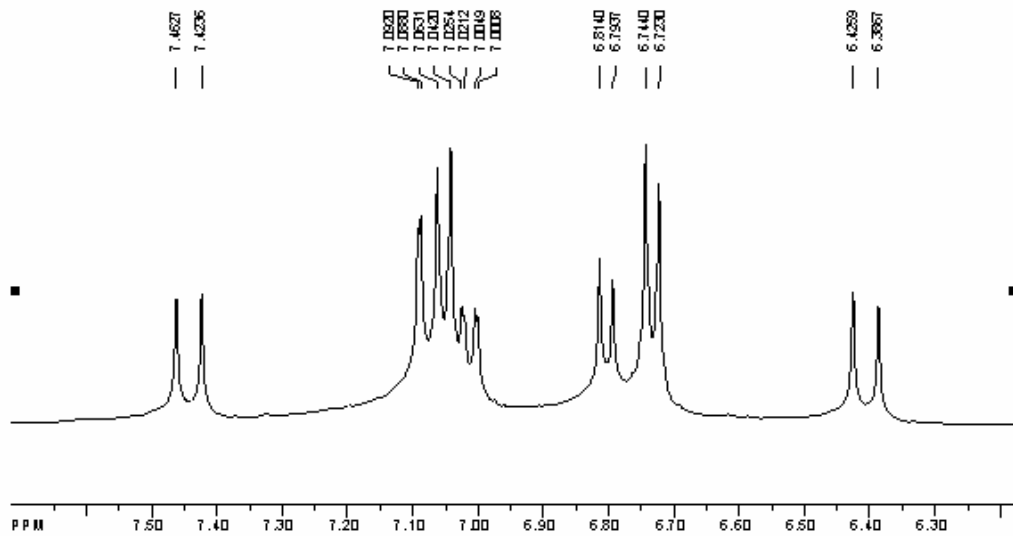
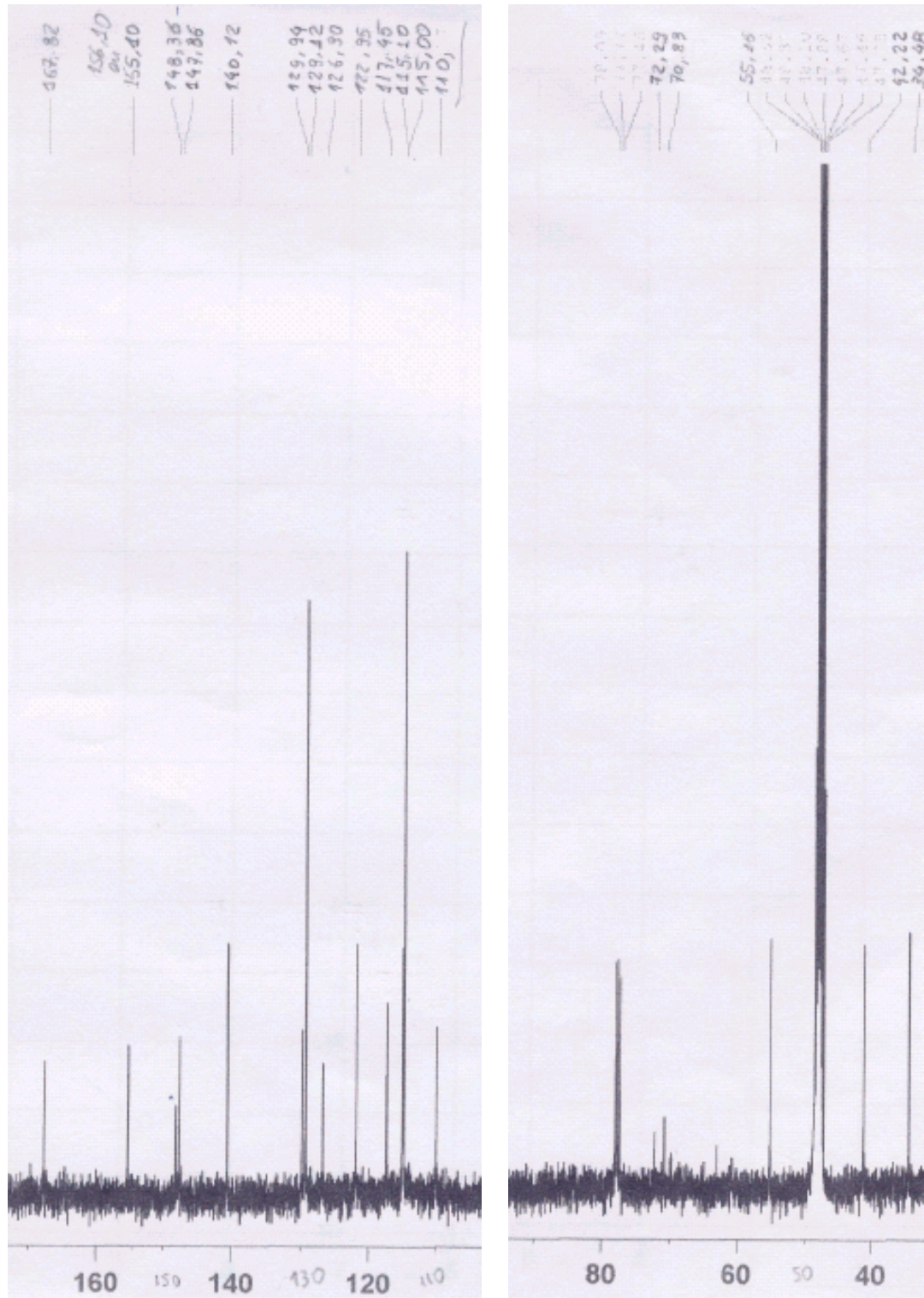
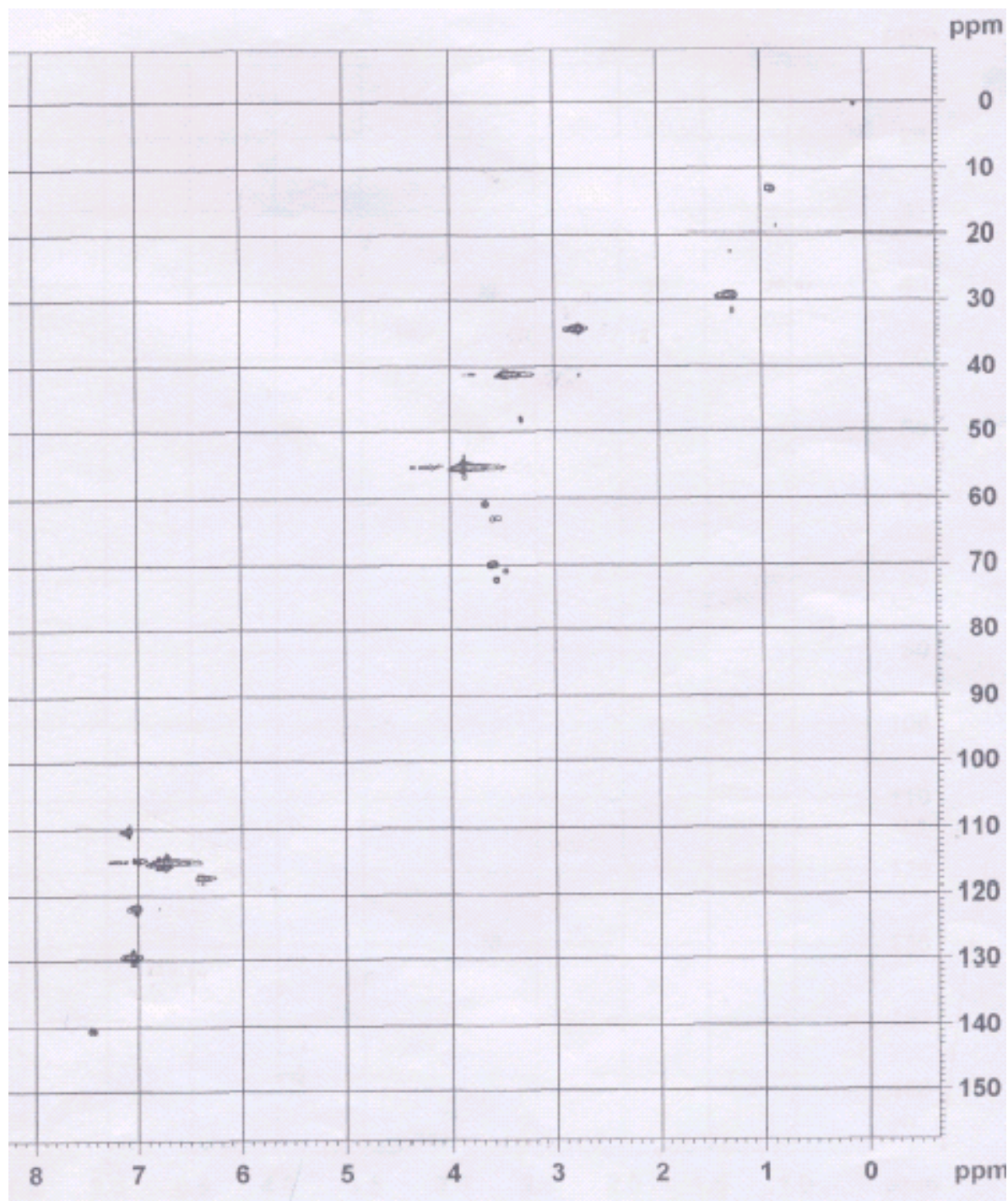


Figura 31. Espectro de RMN  $^1\text{H}$  (400 MHz,  $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$ ) da Substância TAFFMC-1.

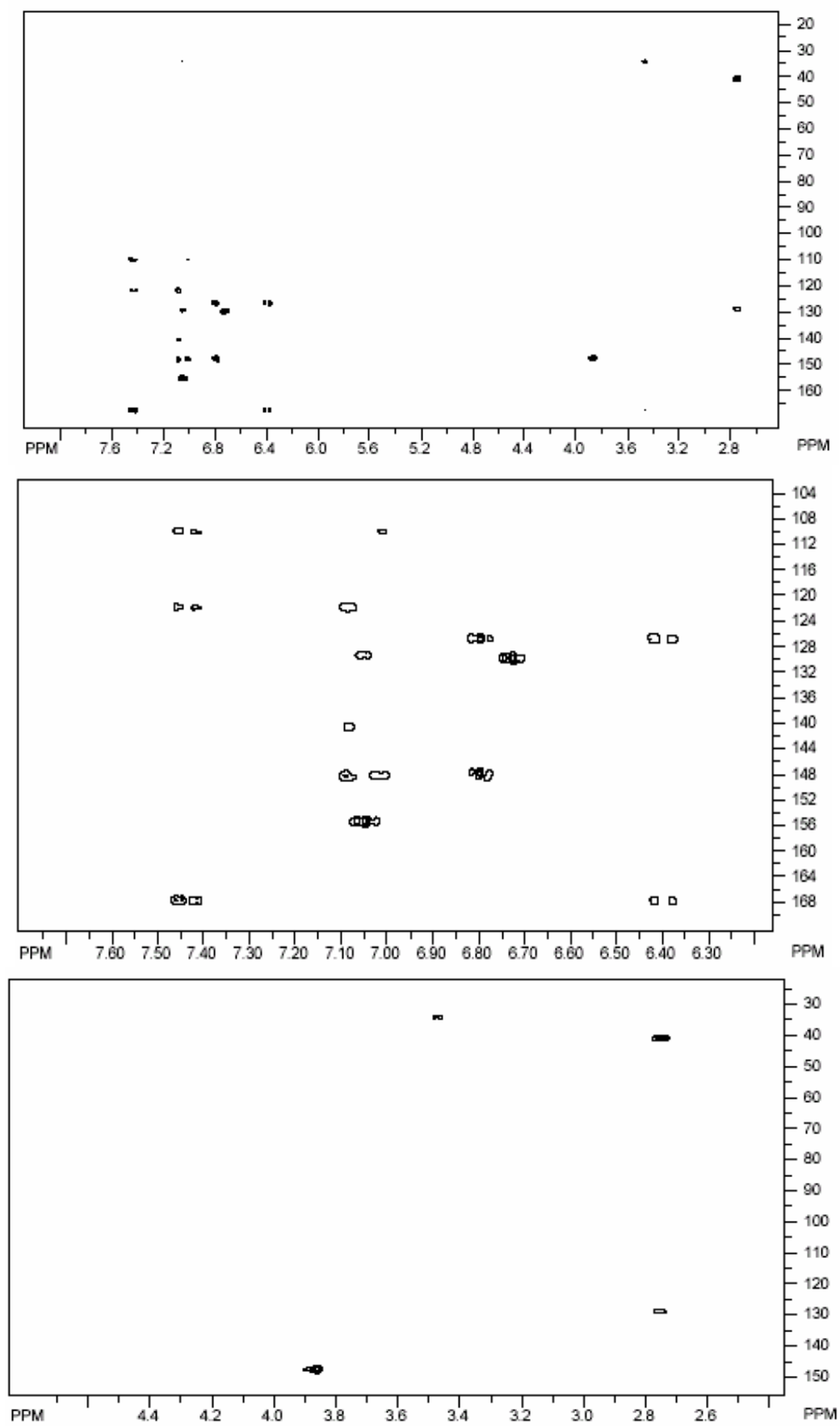


**Figura 32.** Espectro de RMN  $^{13}\text{C}$  (100 MHz,  $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$ ) da Substância TAFFMC-1.





**Figura 33.** Espectro HSQC (<sup>1</sup>H: 400; <sup>13</sup>C: 100 MHz, CDCl<sub>3</sub>/CD<sub>3</sub>OD) de TAFFMC-1.



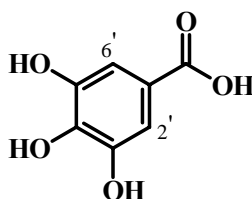
**Figura 34.** Espectro HMBC ( $^1\text{H}$ : 400;  $^{13}\text{C}$ : 100 MHz,  $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$ ) de TAFFMC-1.

### 5.1.9 Identificação Estrutural da Substância Codificada TAFFMA-1

A substância codificada de **TAFFMA-1** foi identificada como sendo um derivado benzenóide com base na interpretação dos dados dos espectros de RMN e pela comparação com dados da literatura.

O espectro de RMN  $^1\text{H}$  a 300 MHz (Figura 35, p. 158; Tabela 19, p. 158) evidenciou somente um sinal simples em  $\delta$  7,06. Por sua vez, o espectro de RMN  $^{13}\text{C}$  a 75 MHz (Figura 36, p. 159; Tabela 19, p. 158) apresentou um total de cinco sinais de átomos de carbono, que através dos valores de deslocamentos químicos foi possível sugerir a presença de sinais para dois carbonos não hidrogenados oxigenados ( $\delta$  144,92 e  $\delta$  137,98), um grupo carboxila ( $\delta$  169,65) e dois carbonos aromáticos monoidrogenados ( $\delta$  109,67).

Os valores de deslocamentos químicos apresentados associados à comparação com os dados de RMN do **Ácido gálico** descrito na literatura (ALMEIDA *et al.*, 2005; Tabela 19, p. 158) permitiram a identificação da substância codificada de **TAFFMA-1**.

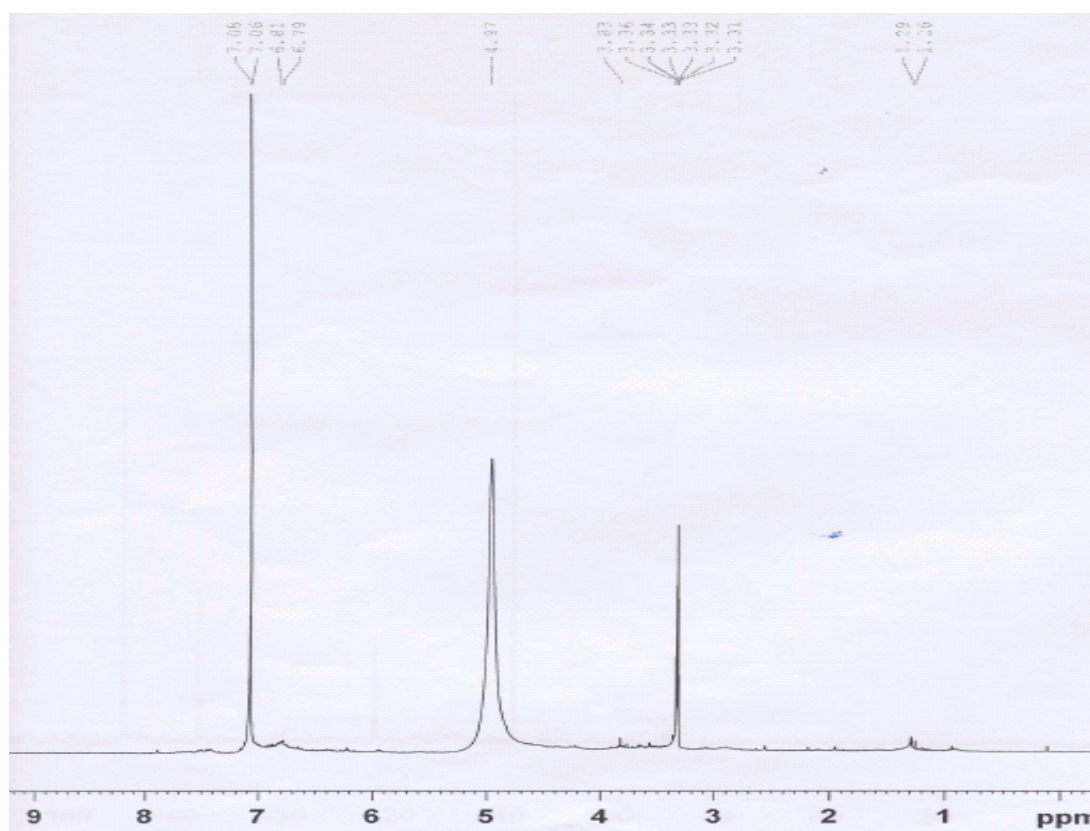


**TAFFMA-1**

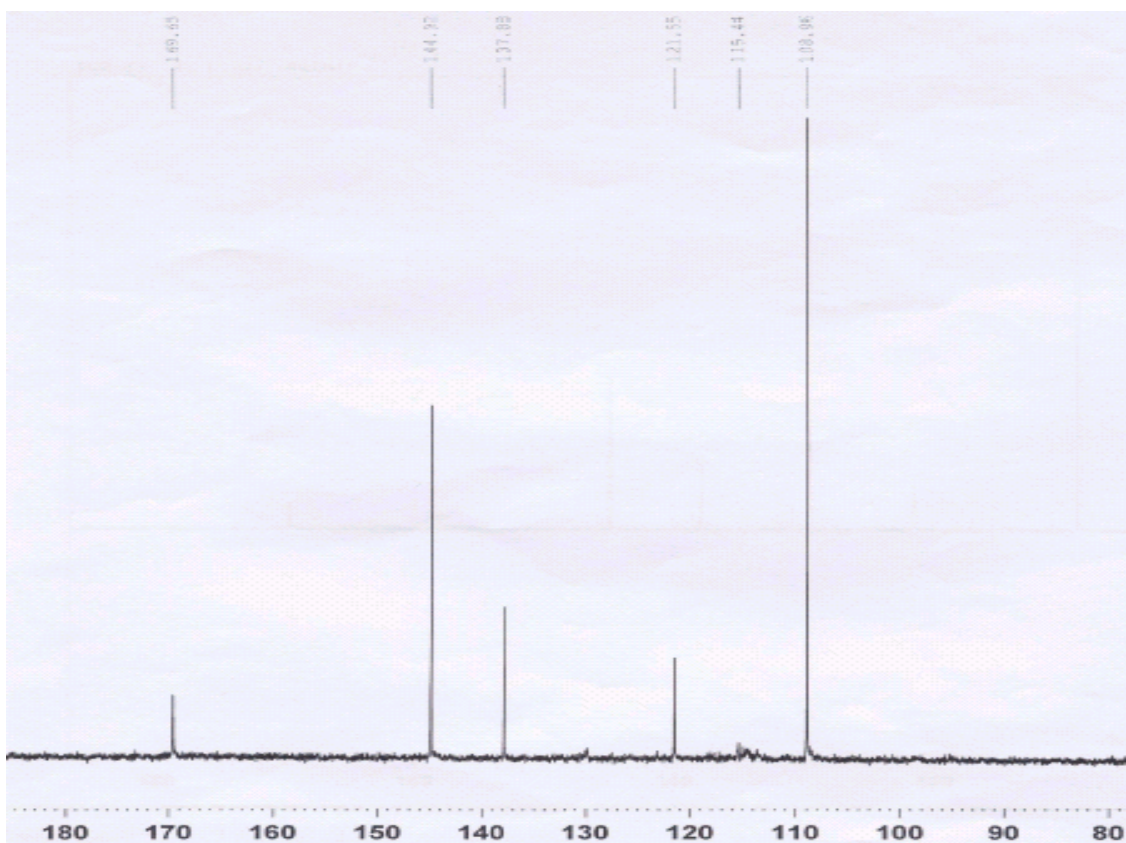
Embora o **Ácido gálico** seja de ocorrência freqüente na família Polygonaceae, mais precisamente nos gêneros *Antenorium*, *Atraphaxis*, *Coccoloba*, *Fagopyrum*, *Persicaria*, *Polygonella*, *Polygonum*, *Rheum* e *Rumex* (Tabela 2, p. 25), sua ocorrência no gênero *Triplaris* está sendo relatada pela primeira vez (OLIVEIRA *et al.*, 2007). O país que mais contribuiu com espécies fornecedoras de ácido gálico nesta família foi a China (Tabela 2, p. 25). Na literatura este é o primeiro registro de uma espécie estudada no Brasil pertencente a família Polygonaceae, que tenha produzido ácido gálico (OLIVEIRA *et al.*, 2007).

**Tabela 19.** Dados de TAFFMA-1 ( $^1\text{H}$ : 300;  $^{13}\text{C}$ : 75 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ,  $\delta$ ) e do **Ácido gálico** ( $^1\text{H}$ : 300;  $^{13}\text{C}$ : 75 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ) (ALMEIDA *et al.*, 2005).

<i>Posição</i>	TAFMA-1		Ácido gálico	
	$\delta_C$	$\delta_H$	$\delta_C$	$\delta_H$
<b>C</b>				
1	121,00		120,7	
3,5	144,64		145,1	
4	137,86		138,3	
<u>COOH</u>	169,52		169,1	
<b>CH</b>				
2,6	109,67	7,08 s	109,1	7,08 s



**Figura 35.** Espectro RMN  $^1\text{H}$  (300 MHz,  $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$ ) da Substância TAFMA-1.



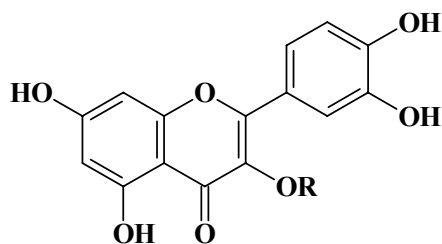
**Figura 36.** Espectro RMN  $^{13}\text{C}$  (75 MHz,  $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$ ) da Substância TAFFMA-1.

### 5.1.10 Identificação Estrutural da Substância Codificada de TAFFMA-2

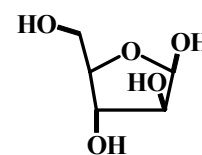
A substância codificada de TAFFMA-2 teve sua estrutura identificada como um flavonol glicosilado através da análise dos dados obtidos dos espectros bem como pela comparação com dados da literatura.

O espectro de RMN  $^1\text{H}$  a 300 MHz (Figura 37, p. 163) revelou a presença de sinais duplos, cujos valores de deslocamentos químicos e constantes de acoplamento estão condizentes com a presença de anéis aromáticos dos tipos 1,2,3,5-tetrassubstituído [ $\delta$  6,21 (*d*,  $J = 2,1$  Hz, H-6) e  $\delta$  6,42 (*d*,  $J = 2,1$  Hz, H-8)] e 1,3,4-trissubstituído [ $\delta$  7,58 (*d*,  $J = 2,1$  Hz, H-2');  $\delta$  7,53 (*dd*,  $J = 2,1$  e 8,4 Hz, H-6') e  $\delta$  6,92 (*d*,  $J = 8,4$  Hz, H-5')] e para uma unidade *O*- $\alpha$ -arabinofuranosila [ $\delta$  5,50 (*d*,  $J = 0,9$  Hz, H-1'' anomérico), 4,35 (*m*, H-2''), 3,95 (*m*, H-3''), 3,54 (*m*, H-4'' e H-6''a), 3,35 (*m*, H-6''b)] (Tabela 20, p. 162).

A análise dos dados obtidos do espectro de RMN  $^{13}\text{C}$ , incluindo o DEPT (Figuras 38-39, pp. 164-165; Tabela 20, p. 162), permitiu identificar um total de vinte átomos de carbono, cuja natureza foi definida como dez não hidrogenados, nove monoidrogenados e um diidrogenado. Dentre os carbonos não hidrogenados, observou-se que em sete deles os valores de deslocamentos químicos sugerem a presença de carbonos  $\text{sp}^2$  oxigenados (Tabela 20, p. 162), dois não oxigenados [ $\delta$  105,47 (C-10) e  $\delta$  122,84 (C-1')] e um carbonílico [ $\delta$  179,88 (C-4)]. Estas informações, associada à ausência de um sinal simples no espectro de RMN  $^1\text{H}$  referente ao H-3 de flavonas ( $\sim\delta$  6,30) permitiram sugerir para a aglicona o núcleo da quercetina. Adicionalmente, a natureza, os valores de deslocamentos químicos dos demais sinais e a comparação com dados da literatura (MARKHAM, 1989) sugeriram a presença de uma unidade *O*- $\alpha$ -arabinofuranosila [ $\delta$  109,37 (CH, C-1''),  $\delta$  82,99 (CH, C-2''),  $\delta$  78,67 (CH, C-3''),  $\delta$  88,33 (CH, C-4'') e  $\delta$  62,56 (CH<sub>2</sub>, C-5'')].

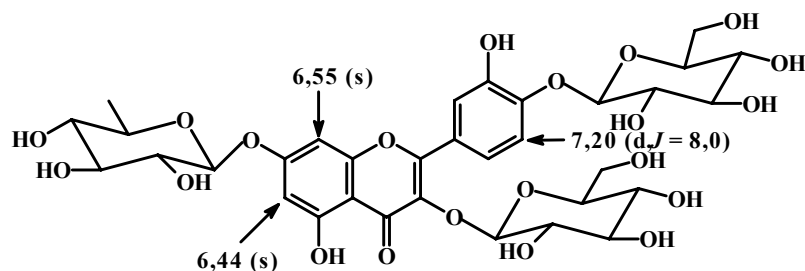


**Quercetina R = H**



**O- $\alpha$ -Arabinofuranosila**

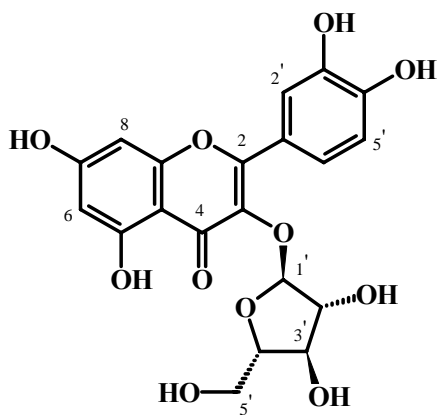
A proteção observada para H-6 ( $\delta$  6,21), H-8 ( $\delta$  6,42) e H-5' ( $\delta$  6,92) quando comparados com os correspondentes de compostos modelos contendo *O*-glicosilação em C-7 e em C-4', que geralmente são mais desprotegidos [**H-6**:  $\delta$  6,35-6,45; **H-8**:  $\delta$  6,70-6,90; e **H-5'**:  $\delta$  7,10-7,30; exemplo: **Moricandina** (BRAHAM *et al.*, 2005)], além de excluir a presença da unidade *O*- $\alpha$ -arabinofuranosila nestas posições, sugeriu sua localização em C-3. Além disso, considerando que em flavonóis o C-2 absorve em torno de  $\delta$  147,0 (MARKHAM, 1989), a desproteção observada para este carbono em **TAFFMA-2** ( $\delta$  158,90) quando comparado com o da **Quercetina** ( $\delta$  147,63) (KIM *et al.*, 2005) e o da **3-O- $\alpha$ -arabinofuranosilquercetina** ( $\delta$  156,9) (EK *et al.*, 2006) confirmou a posição da unidade *O*- $\alpha$ -arabinofuranosila no C-3.



**Moricandina** (BRAHAM *et al.*, 2005)

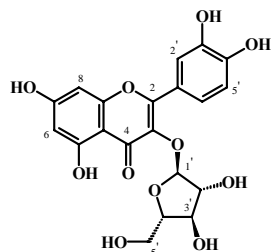
As correlações observadas no espectro HMBC (Figuras 40-40a, pp. 166-167), além de confirmar a posição da unidade  $\alpha$ -D-arabinofuranosila no C-3, pela correlação observada entre o hidrogênio anomérico ( $\delta$  5,50) e o sinal atribuído ao C-3 ( $\delta$  134,77), permitiram também atribuir inequivocamente os sinais correspondentes aos hidrogênios e carbonos da molécula de **TAFFMA-2** (Tabela 20, p. 162).

A análise conjunta dos dados espectrais discutidos e a comparação com dados da literatura (Tabela 20, p. 162; EK *et al.*, 2006) permitiu propor para **TAFFMA-2** a estrutura 3-O- $\alpha$ -arabinofuranosilquercetina, conhecida como *Avicularina*. Esta substância está sendo descrita pela primeira vez no gênero *Triplaris* (OLIVEIRA *et al.* 2007). Foi observado que a avicularina ocorreu com maior frequência nas partes aéreas (5 citações) e folhas (5 citações) (Tabela 4, p. 44). O país que mais contribuiu com diferentes espécies fornecedoras de avicularina nesta família foi a antiga União Soviética (URSS) (Tabela 4, p. 44), no Brasil este é o primeiro relato da produção de avicularina por uma espécie estudada no Brasil da família Polygonaceae (OLIVEIRA *et al.*, 2007. Sua ocorrência nesta família se restringia aos gêneros *Polygonum* e *Rumex* (Tabela 4, p. 44).



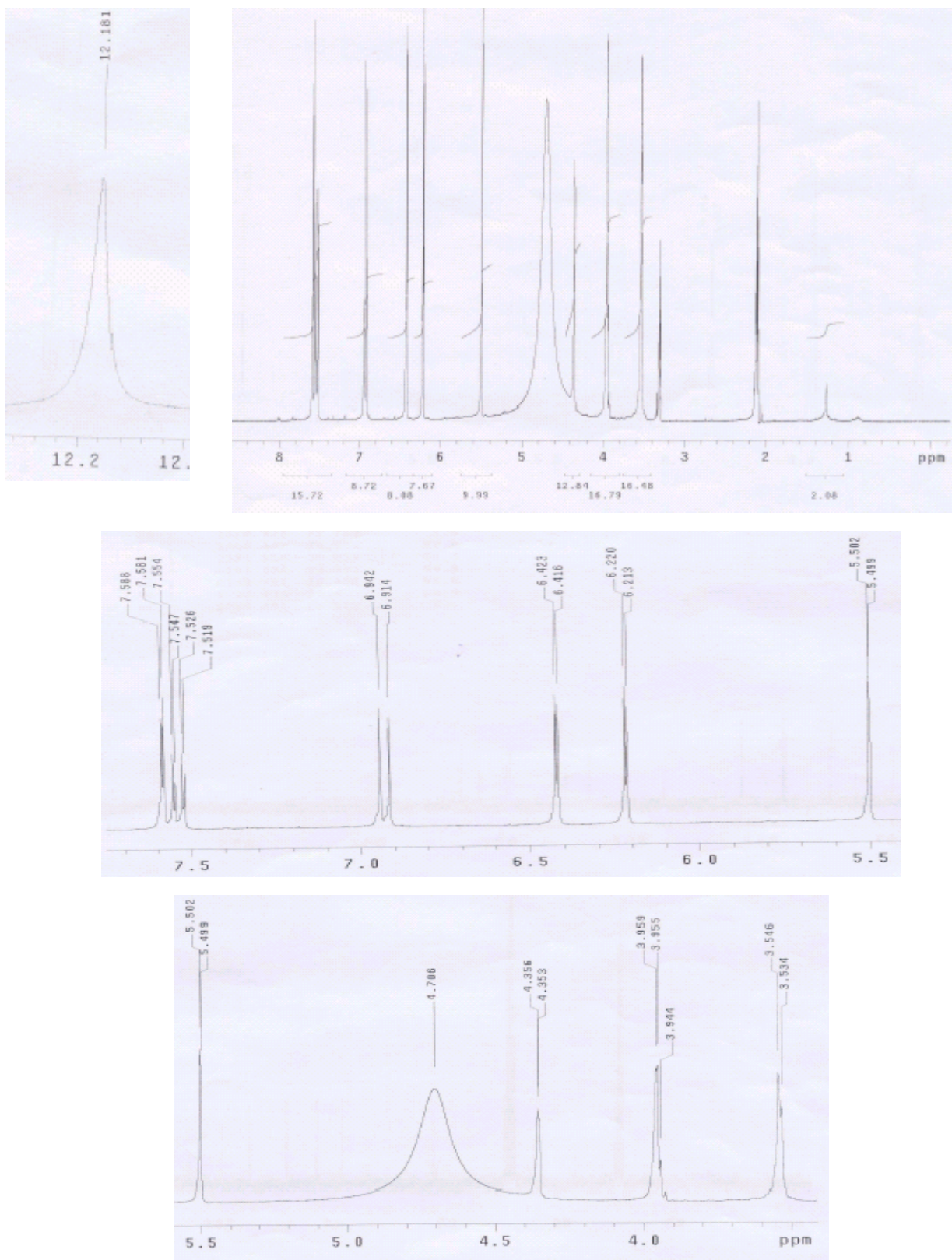
**TAFFMA-2**

**Tabela 20.** Dados de RMN de TAFFMA-2 ( $^1\text{H}$ : 300;  $^{13}\text{C}$ : 75 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}/\text{Acetona-}d_6$ ,  $\delta$ , Hz) e de 3-*O*- $\alpha$ -Arabinofuranosilquercetina ( $\text{DMSO-}d_6$ ; EK *et al.*, 2006).

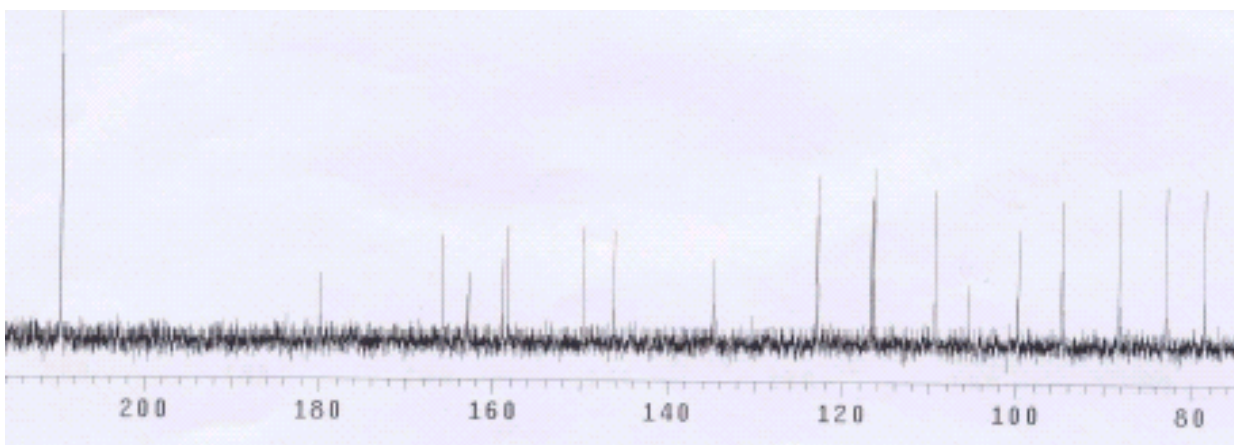
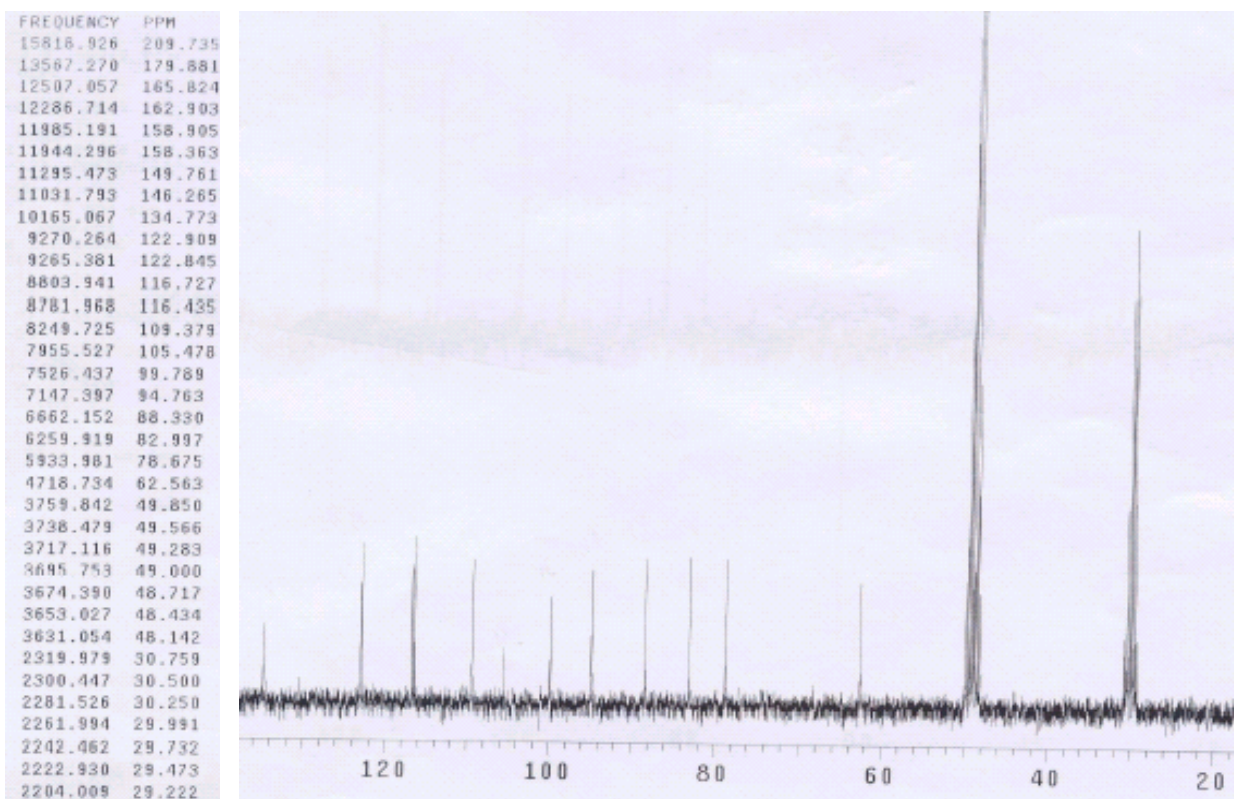


Posição	TAFFMA-2			3- <i>O</i> - $\alpha$ -Arabinofuranosilquercetina	
	$\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{H}}$	HMBC	$\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{H}}$
<b>Aglicona</b>					
<b>C</b>					
2	158,90			156,9	
3	134,77			133,4	
4	179,88			-	
5	162,90			160,8	
7	165,82			163,8	
9	158,36			156,4	
10	105,47			103,9	
1'	122,84			120,9	
3'	146,26			144,8	
4'	149,76			148,1	
<b>CH</b>					
6	99,78	6,21 ( <i>d</i> , $J = 2,1$ )	C-5; C-7	98,4	6,20 ( <i>d</i> , $J = 2,0$ )
8	94,76	6,42 ( <i>d</i> , $J = 2,1$ )	C-2; C-7; C-9	93,3	6,41 ( <i>d</i> , $J = 2,0$ )
2'	116,72	7,58 ( <i>d</i> , $J = 2,1$ )	C-2; C-9; C-1'; C-6'	115,3	7,47 ( <i>d</i> , $J = 2,2$ )
5'	116,43	6,92 ( <i>d</i> , $J = 8,4$ )	C-1'; C-3'; C-4'; C-6'	115,3	6,85 ( <i>d</i> , $J = 8,4$ )
6'	122,90	7,53 ( <i>dd</i> , $J = 8,4; 2,1$ )	C-2; C-9; C-2'; C-5'	121,5	7,55 ( <i>dd</i> , $J = 8,4; 2,2$ )
5-OH		12,18 s			12,65 s
<b>O-<math>\alpha</math>-Arabinofuranosila</b>					
1''	109,37	5,50 ( <i>d</i> , $J = 0,9$ )	C-3; C-3''; C-4''	107,6	5,58 ( <i>d</i> , $J = 1,3$ )
2''	82,99	4,35 m	C-2''; C-4''	81,9	4,15 ( <i>dd</i> , $J = 3,8$ )
3''	78,67	3,95 m	C-3''; C-5''	76,6	3,71 ( <i>dd</i> , $J = 6,2$ )
4''	88,33	3,54 m	C-3''; C-4''	85,6	3,54 ( <i>dd</i> , $J = 3,7; 5,2$ )
<b>CH<sub>2</sub></b>					
5''	62,56	3,54 e 3,35 m	C-3''; C-4''	60,4	3,32 e 3,27 ( <i>dd</i> , $J = 11,9$ )

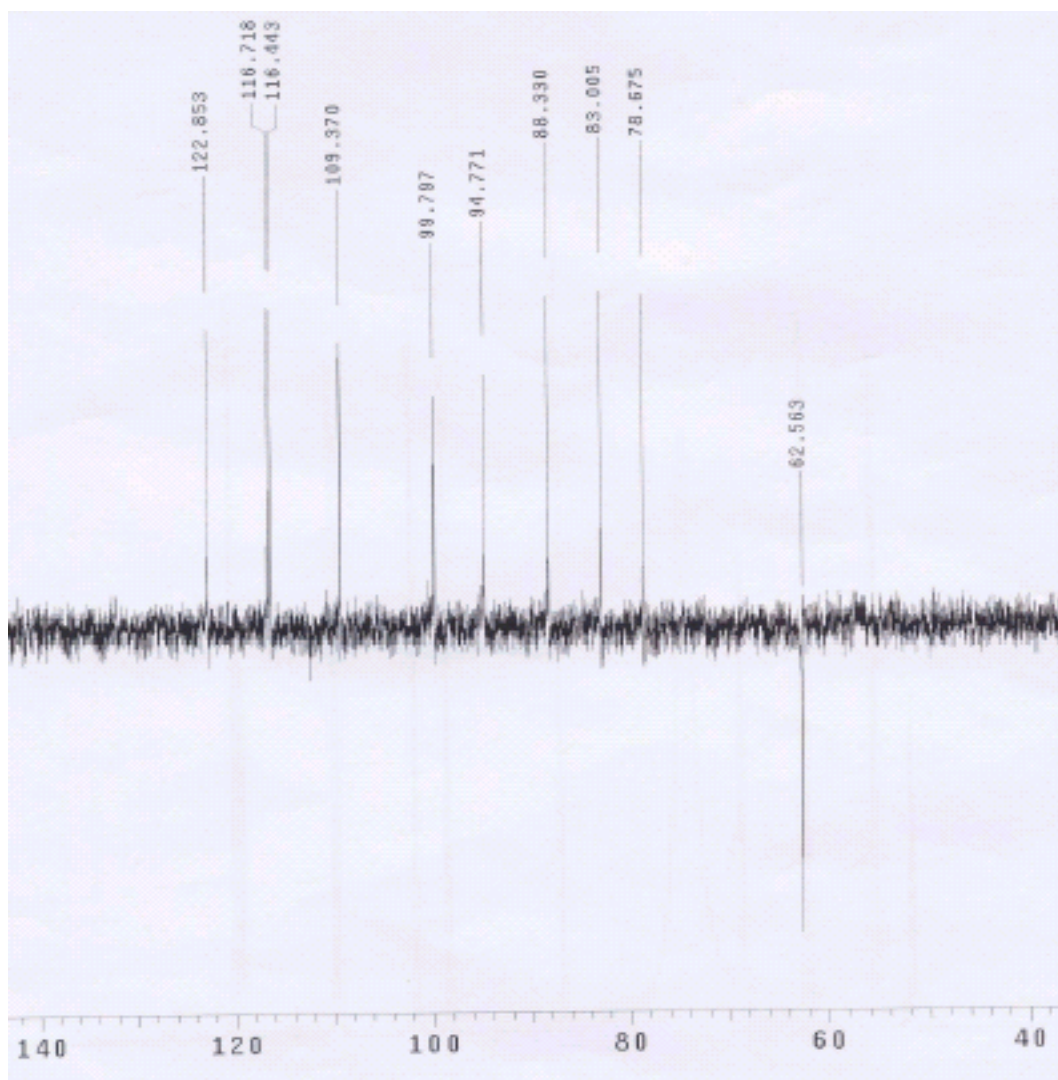




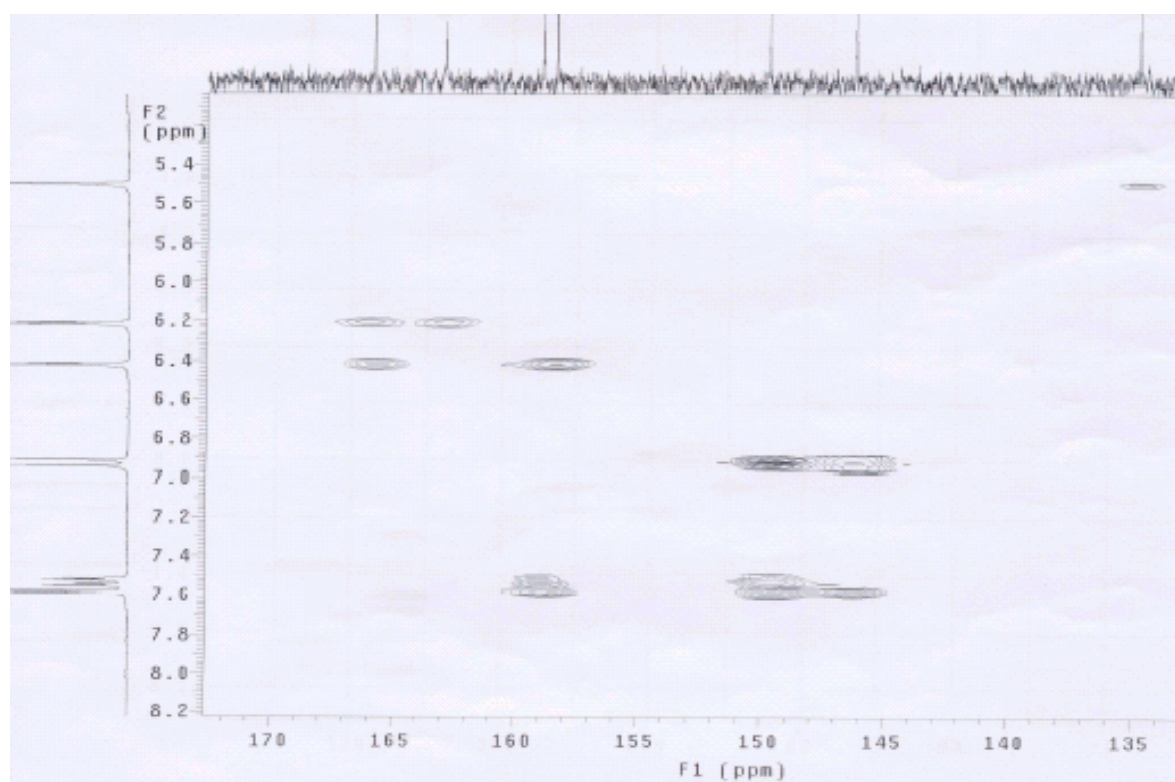
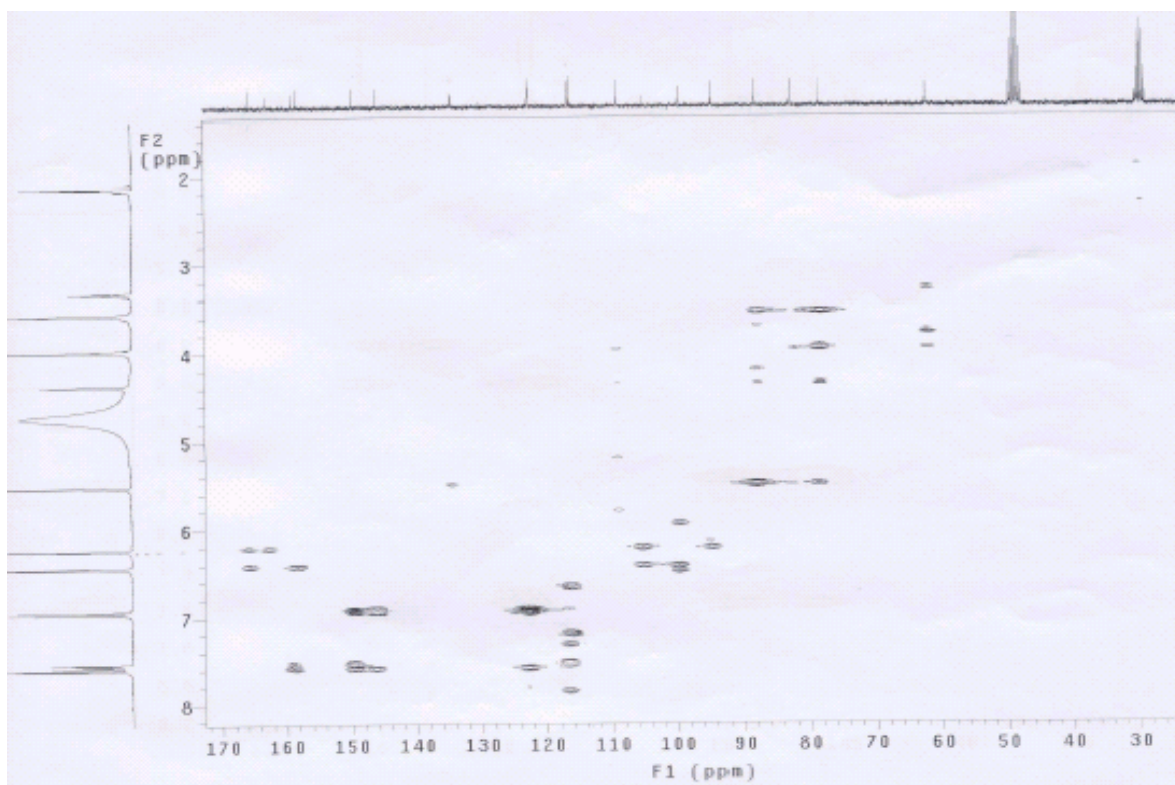
**Figura 37.** Espectro de RMN <sup>1</sup>H [300 MHz, CD<sub>3</sub>OD/(CD<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CO] da Substância TAFMA-2.



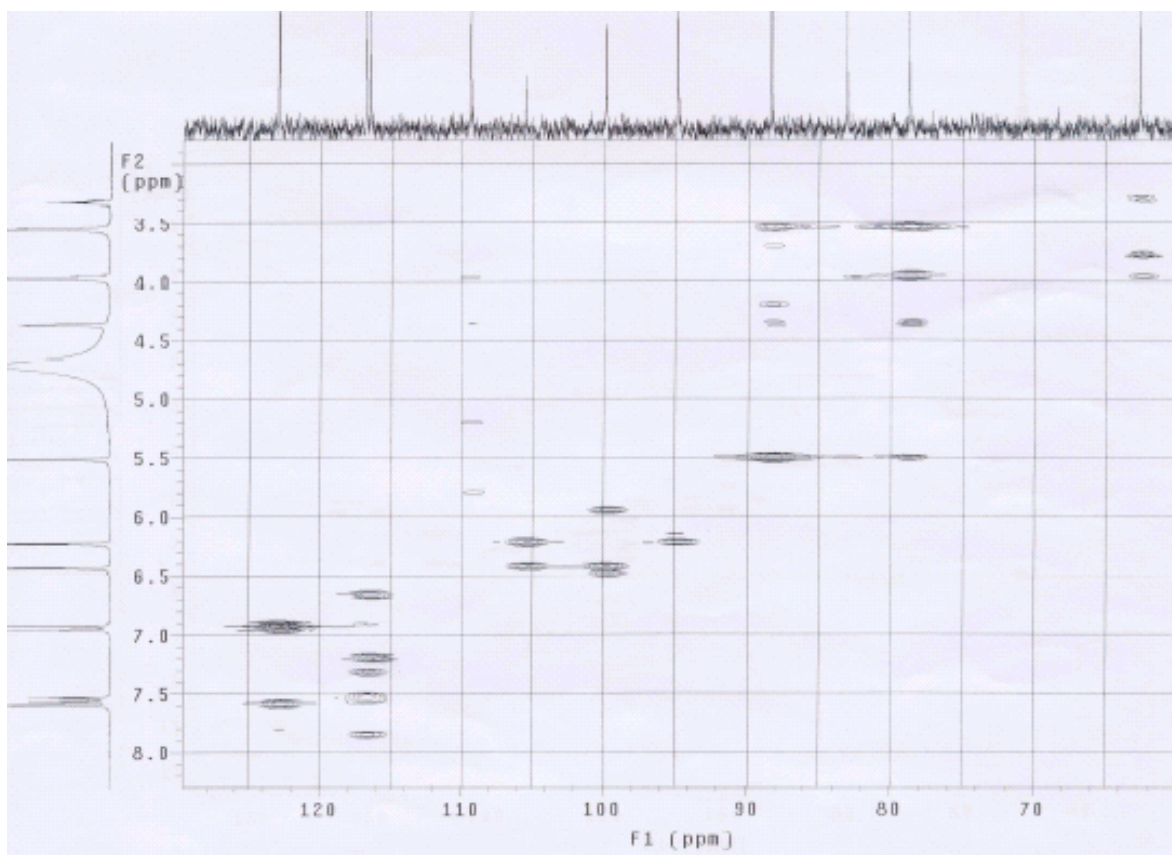
**Figura 38.** Espectro de RMN  $^{13}\text{C}$  [75 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}/(\text{CD}_3)_2\text{CO}$ ] da Substância TAFFMA-2.



**Figura 39.** Espectro DEPT [75 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}/(\text{CD}_3)_2\text{CO}$ ] da Substância TAFMA-2.



**Figura 40.** Espectro HMBC [ $^1\text{H}$ : 300;  $^{13}\text{C}$ : 75 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}/(\text{CD}_3)_2\text{CO}$ ] de TAFFMA-2.



**Figura 40a.** Espectro HMBC [ $^1\text{H}$ : 300;  $^{13}\text{C}$ : 75 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}/(\text{CD}_3)_2\text{CO}$ ] de **TAFFMA-2**.

### 5.1.11 Identificação Estrutural da Substância Codificada de TAFFMA-3

A substância codificada de **TAFFMA-3** foi identificada como sendo, um flavanol com base na análise dos dados obtidos dos respectivos espectros na região IV, RMN  $^1\text{H}$ , RMN  $^{13}\text{C}$ -APT e pela comparação com dados da literatura.

O espectro na região IV (Figura 41, p. 170) revelou bandas de absorção de estiramento e de deformação indicativas da presença de anel aromático (1612, 1554, 1513, 832 e 795  $\text{cm}^{-1}$ ), carbonila conjugada e em ligação de hidrogênio (1661  $\text{cm}^{-1}$ ) e de grupos hidroxila (3284, 1246, 1212, 1168 e 1095  $\text{cm}^{-1}$ ).

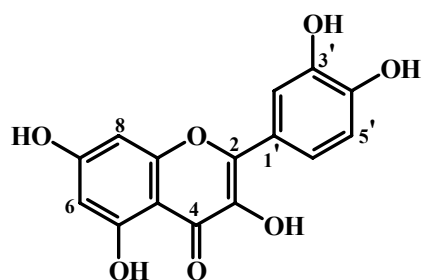
O espectro de RMN  $^1\text{H}$  a 200 MHz (Figura 42, p. 170) evidenciou sinais cujos valores de deslocamentos químicos, multiplicidades e constantes de acoplamento estão compatíveis com esqueleto de um flavonóide substituído no anel A nas posições 5 e 7 [ $\delta$  6,16 (*d*,  $J = 2,0$  Hz, H-6)

e  $\delta$  6,37 (*d*,  $J = 2,0$  Hz, H-8)] e no anel B nas posições 3' e 4' [ $\delta$  6,87 (*d*,  $J = 8,4$  Hz, H-5'),  $\delta$  7,64 (*dd*,  $J = 2,2$  e 8,4 Hz, H-6') e  $\delta$  7,72 (*d*,  $J = 2,2$  Hz, H-2')] (Tabela 21, p. 170). A análise destes dados permitiu sugerir para **TAFFMA-3** o esqueleto estrutural de um flavonóide. Contudo, a ausência de um sinal simples, típico do H-3 ( $\delta$  6,0-6,90) de flavonas (MARKHAM, 1989), sugeriu o esqueleto de um flavonol.

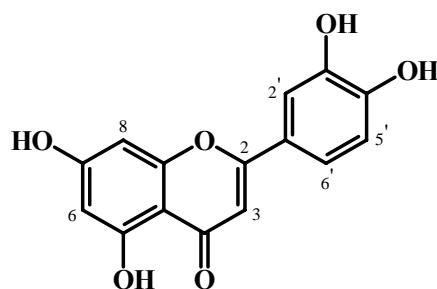
A análise do espectro de RMN  $^{13}\text{C}$ -APT a 50 MHz (Figura 43, p. 169), associado ao espectro HMQC (Figura 44, p. 171) permitiu reconhecer sinais para quinze átomos de carbono para **TAFFMA-3** (dez não hidrogenados e cinco monoidrogenados). Dentre os carbonos não hidrogenados, observou-se que em sete deles os valores de deslocamentos químicos sugeriram a presença de carbonos  $\text{sp}^2$  oxigenados ( $\delta$  137,23; 146,22, 148,76; 147,97; 158,22; 162,50 e 165,62), um carbonílico ( $\delta$  177,33) e dois carbonos  $\text{sp}^2$  não oxigenados ( $\delta$  104,49 e  $\delta$  124,14) (Tabela 21, p. 169). Esta análise permitiu deduzir uma fórmula molecular de  $\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{O}_7$  (IDH = 11) e confirmar o esqueleto carbônico de um flavonol ( $\text{C}_6.\text{C}_3.\text{C}_6$ ).

A desproteção observada nos valores de deslocamentos químicos atribuídos ao C-2, C-3 e C-1' de **TAFFMA-3**, quando comparados com os correspondentes da flavona **Luteolina** (AGRAWAL *et al.*, 1989), bem como a análise comparativa dos dados de RMN obtidos com os da literatura para a **Quercetina** (Tabela 21, p. 169) permitiram propor a estrutura do flavonol *3,5,7,3',4'-Penta-hidroxiflavona*, conhecido como *quercetina* para **TAFFMA-3**. Além disso foram observadas correlações nos espectros bidimensionais HMBC (Figura 45, p. 172; Tabela 21, p. 169) e COSY  $^1\text{H}$ - $^1\text{H}$  (Figura 46, p. 172) entre H-6 ( $\delta$  6,37) e H-8 ( $\delta$  6,16), H-2' ( $\delta$  7,72) e H-6' ( $\delta$  7,64) e, deste último com H-5' ( $\delta$  6,87) confirmado a estrutura da quercetina.

Esta substância está sendo descrita pela primeira vez no gênero *Triplaris* (OLIVEIRA *et al.*, 2007), até então sua ocorrência se restringia aos gêneros *Polygonum*, *Rheum* e *Rumex*. A quercetina ocorreu com maior frequência nas folhas (18 citações) entre as espécies estudadas na família Polygonaceae. O país que mais contribuiu com espécies fornecedoras de quercetina foi a antiga União Soviética (Tabela 4, p. 44), no Brasil este é o primeiro relato de uma espécie da família Polygonaceae produtora de quercetina (OLIVEIRA *et al.*, 2007).



**TAFFMA-3**



**Luteolina**

**Tabela 21.** Dados de RMN das substâncias **TAFFMA-3** ( $^1\text{H}$ : 200;  $^{13}\text{C}$ : 50 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ,  $\delta$ , Hz), **Quercetina** ( $^1\text{H}$ : 600;  $^{13}\text{C}$ : 150 MHz,  $\text{DMSO}-d_6$ ) (KIM *et al.*, 2005) e da **Luteolina** (AGRAWAL *et al.*, 1989).

Posição	TAFFMA-3			Quercetina		Luteolina
	$\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{H}}/\text{HMQC}$	HMBC	$\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{H}}$	$\delta_{\text{C}}$
<b>C</b>						
2	147,97			147,63		165,5
3	137,23			135,64		103,3
4	177,33			175,76		182,2
5	162,50			160,64		162,1
7	165,62			163,85		164,7
9	158,22			156,07		157,9
10	104,49			102,92		104,2
1'	124,14			121,88		122,1
3'	146,22			144,99		146,2
4'	148,76			146,73		150,2
<b>CH</b>						
6	99,24	6,16 ( <i>d</i> , $J = 2,0$ )		98,12	6,19 s	99,2
8	94,41	6,37 ( <i>d</i> , $J = 2,0$ )	99,24; 104,49; 158,22; 165,62	93,28	6,41 s	94,2
2'	115,97	7,72 ( <i>d</i> , $J = 2,2$ )	124,14; 148,76	115,00	7,67 ( <i>d</i> , $J = 1,8$ )	113,8
5'	116,22	6,87 ( <i>d</i> , $J = 8,4$ )	124,14; 146,22	115,54	6,89 ( <i>d</i> , $J = 8,4$ )	116,4
6'	121,67	7,64 ( <i>d</i> , $J = 2,2$ ; 8,4)	116,22; 148,76	119,90	7,54 ( <i>dd</i> , $J = 1,8$ ; 8,4)	119,3
5-OH		12,18 s				

<sup>a</sup> Atribuições feitas com auxílio do espectro COSY.

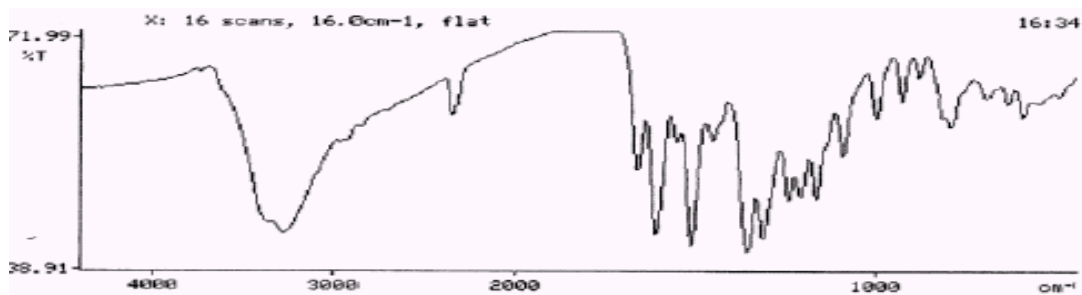


Figura 41. Espectro na região IV (KBr,  $\text{cm}^{-1}$ ) da substância TAFFMA-3.

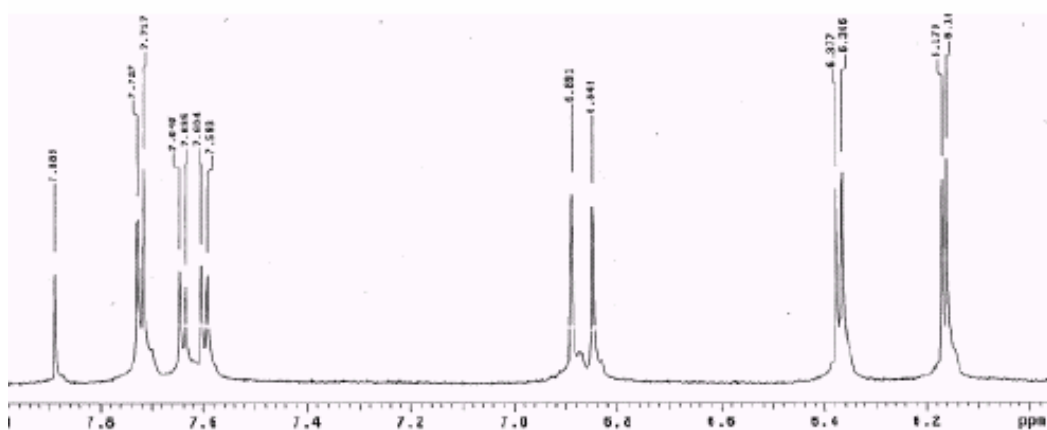
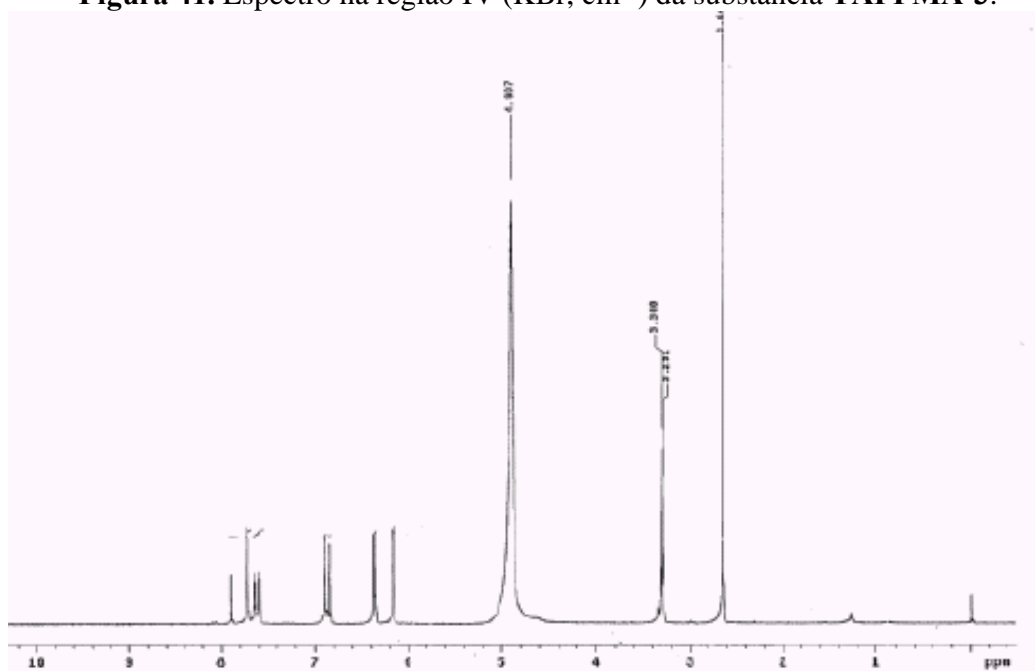
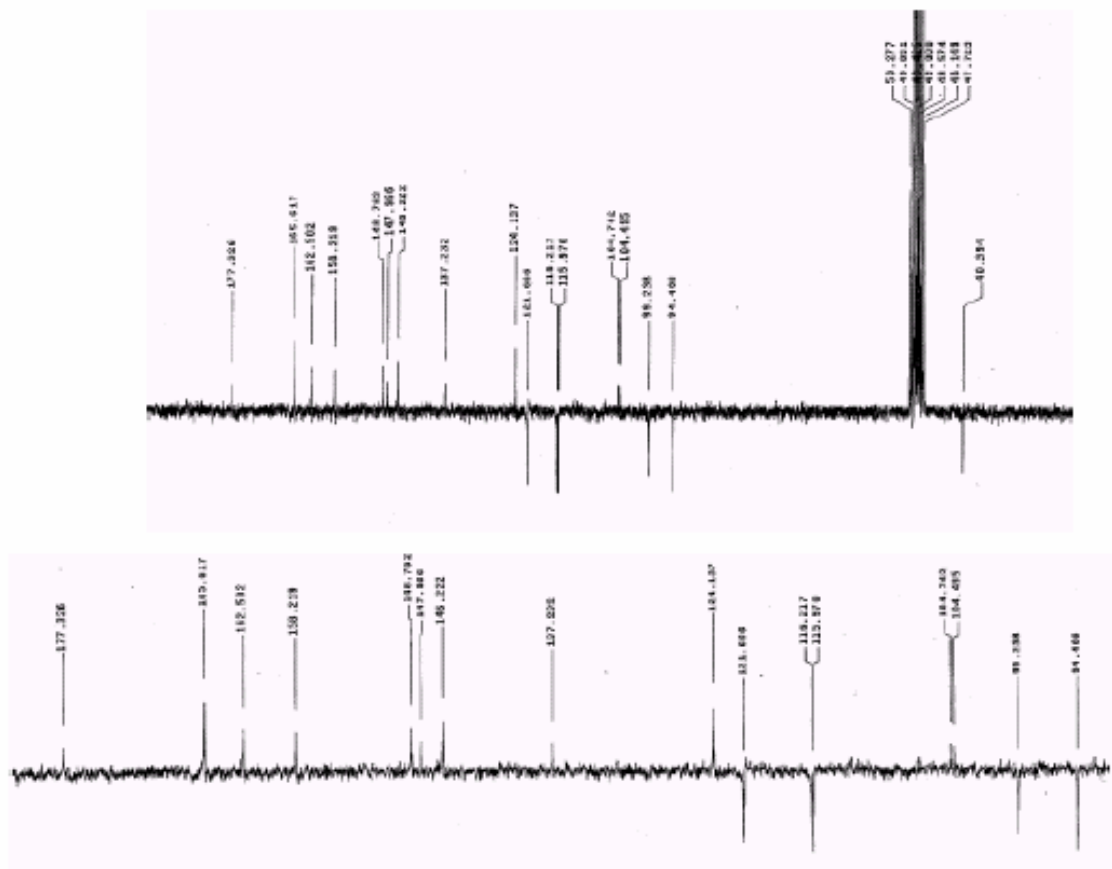
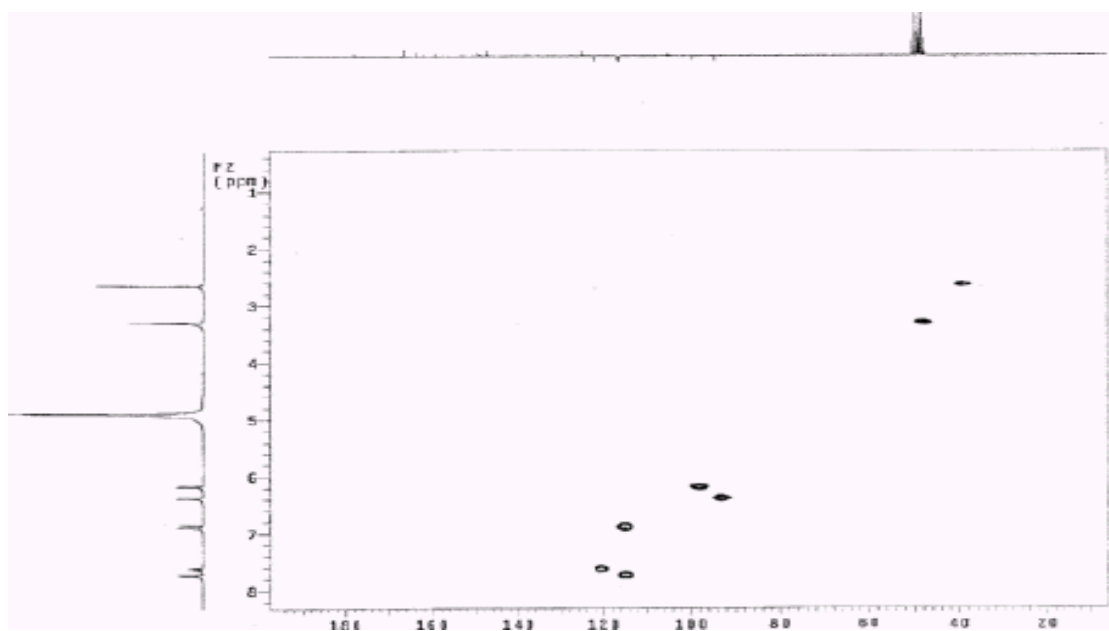


Figura 42. Espectro RMN  $^1\text{H}$  (200 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ) da substância TAFFMA-3.





**Figura 43.** Espectro de RMN  $^{13}\text{C}$ -APT (50 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ) da substância TAFFMA-3.



**Figura 44.** Espectro HMQC ( $^1\text{H}$ : 200,  $^{13}\text{C}$ : 50 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ) da substância TAFFMA-3.

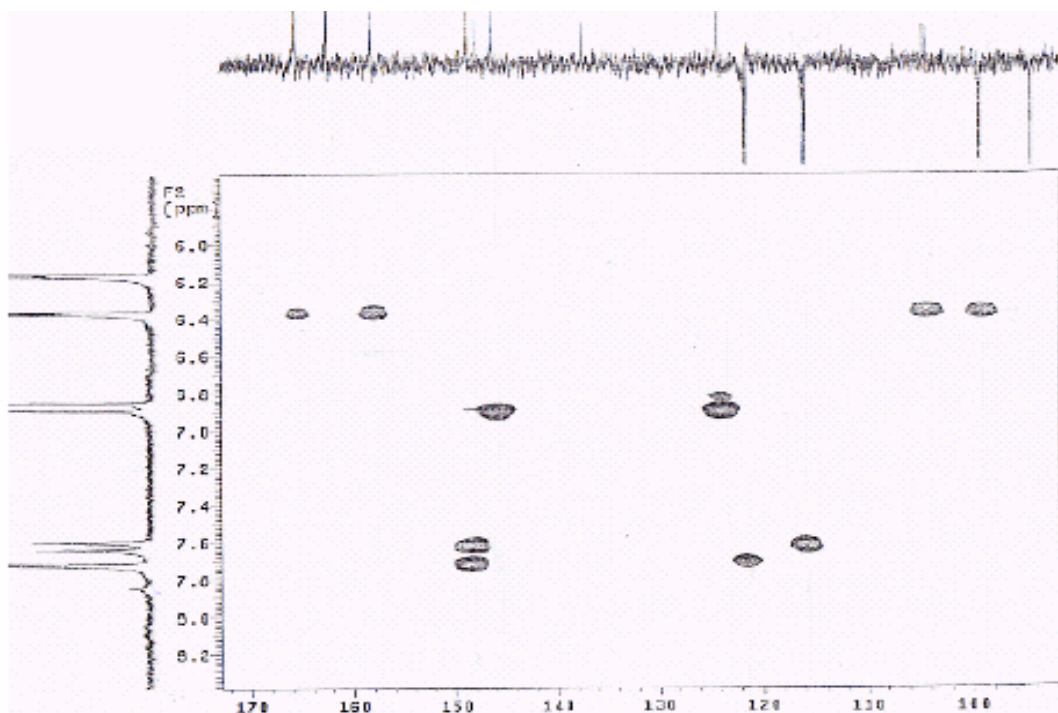


Figura 45. Espectro HMBC ( $^1\text{H}$ : 200,  $^{13}\text{C}$ : 50 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ) da substância TAFFMA-3.

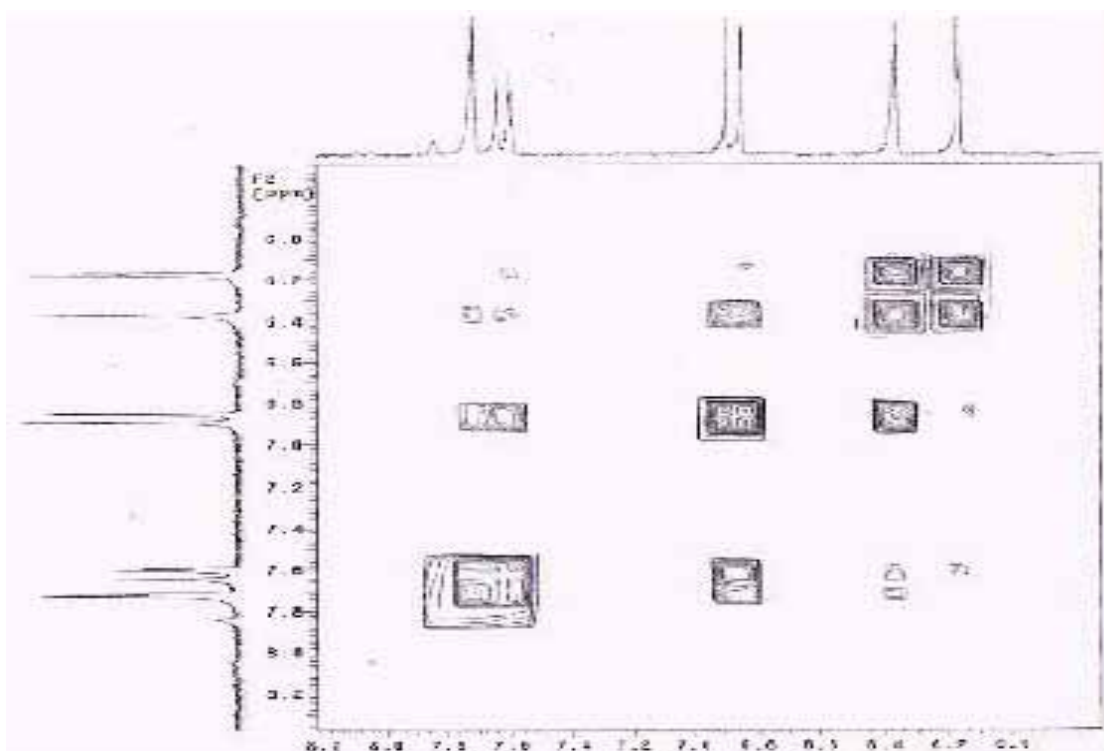


Figura 46. Espectro COSY  $^1\text{H}$ - $^1\text{H}$  (200 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ) da substância TAFFMA-3.

### 5.1.12 Identificação Estrutural da Substância Codificada de TAFFMM-3

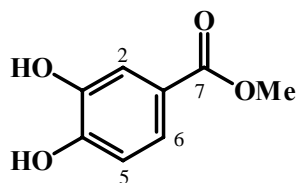
A substância codificada de TAFFMM-3 (componente minoritário) foi isolada em mistura com TAFFMM-2 (*Ácido gálico* - componente majoritário) e identificada como sendo um derivado benzenóide com base na análise dos dados dos espectros na região de IV, RMN e pela comparação com dados da literatura.

O espectro na região IV, obtido em KBr (Figura 47, p. 174), revelou a presença de bandas de estiramento e deformação para grupo hidroxila ( $3368$  e  $1037\text{ cm}^{-1}$ ), carbonila conjugada ( $1696\text{ cm}^{-1}$ ) e sistema aromático ( $1613$  e  $1530\text{ cm}^{-1}$ ).

A análise conjunta dos espectros de RMN  $^1\text{H}$  e COSY  $^1\text{H}$ - $^1\text{H}$  da mistura, a 500 MHz (Figuras 48-49, p. 175), permitiu reconhecer para TAFFMM-3 a presença de dois sinais duplos [ $\delta$  7,40 ( $d$ ,  $J = 1,8\text{ Hz}$ , H-2) e 6,78 ( $d$ ,  $J = 8,2\text{ Hz}$ , H-5)], um sinal múltiplo [ $\delta$  7,43 (m, H-6)] e um sinal simples referente a um grupo metoxila [ $\delta$  3,86 (s)].

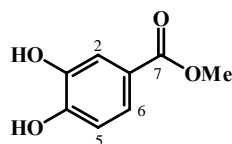
A análise conjunta dos espectros de RMN  $^{13}\text{C}$  e DEPT, HSQC e HMBC (Figuras 50-53, pp. 176-177) da mistura permitiu identificar para o componente minoritário, valores de deslocamentos químicos compatíveis com a presença de um anel aromático do tipo 1,3,4-trissubstituído [ $\delta$  116,61 (C-2), 114,73 (C-5), 123,42 (C-6); 121,00 (C-1),  $\delta$  144,64 (C-3)] e para um grupo metoxila ( $\delta$  51,90).

A comparação dos dados espectrais obtidos com o do *Éster metílico do ácido protocatecóico* (Tabela 22, p. 174) sugeriu tratar-se do mesmo composto (MIYAZAWA *et al.*, 2003). Este composto está sendo descrito pela primeira vez na família Polygonaceae.

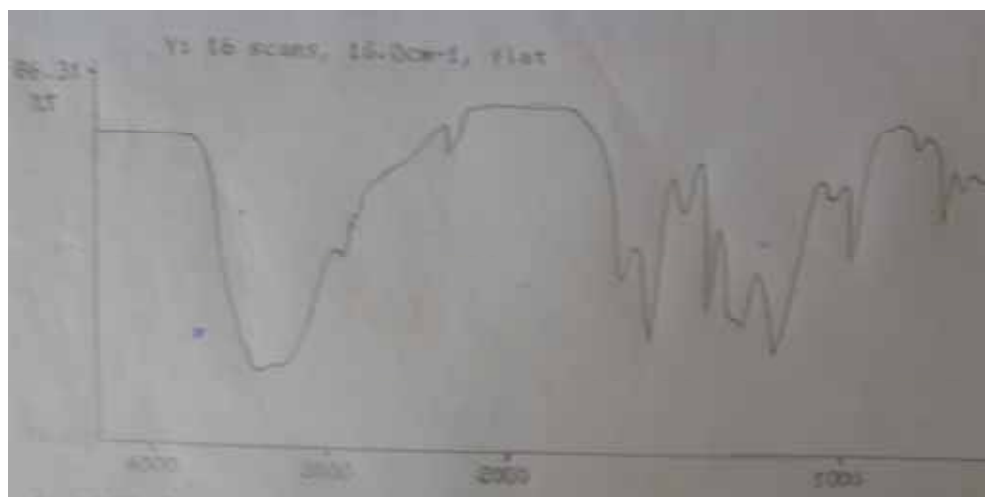


TAFFMM-3

**Tabela 22.** Dados de TAFFMM-3 ( $^1\text{H}$ : 500;  $^{13}\text{C}$ : 125 MHz,  $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$ ,  $\delta$ ) e do Éster metílico do ácido protocatecólico ( $^1\text{H}$ : 500;  $^{13}\text{C}$ : 125 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ,  $\delta$ ) (MIYAZAWA *et al.*, 2003).



<i>Posição</i>	TAFFMM-3		Éster metílico do ácido protocatecólico	
	$\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{H}}$	$\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{H}}$
<b>C</b>				
1	121,0		122,0	
3	144,64		145,0	
4	-		150,0	
<u>COO</u>	-		166,0	
<b>CH</b>				
2	116,61	7,40 ( <i>d</i> , $J = 1,8$ )	117,0	7,39 ( <i>d</i> , $J = 2,0$ )
5	114,73	6,78 ( <i>d</i> , $J = 8,2$ )	115,0	6,80 ( <i>d</i> , $J = 8,3$ )
6	123,42	7,40 m	123,0	7,34 ( <i>dd</i> , $J = 2,0$ e $8,3$ )
<u>OMe</u>	51,90	3,86 s	51,0	3,80 s



**Figura 47.** Espectro na Região IV (KBr) da Substância TAFFMM-3 (em mistura com o ácido gálico).

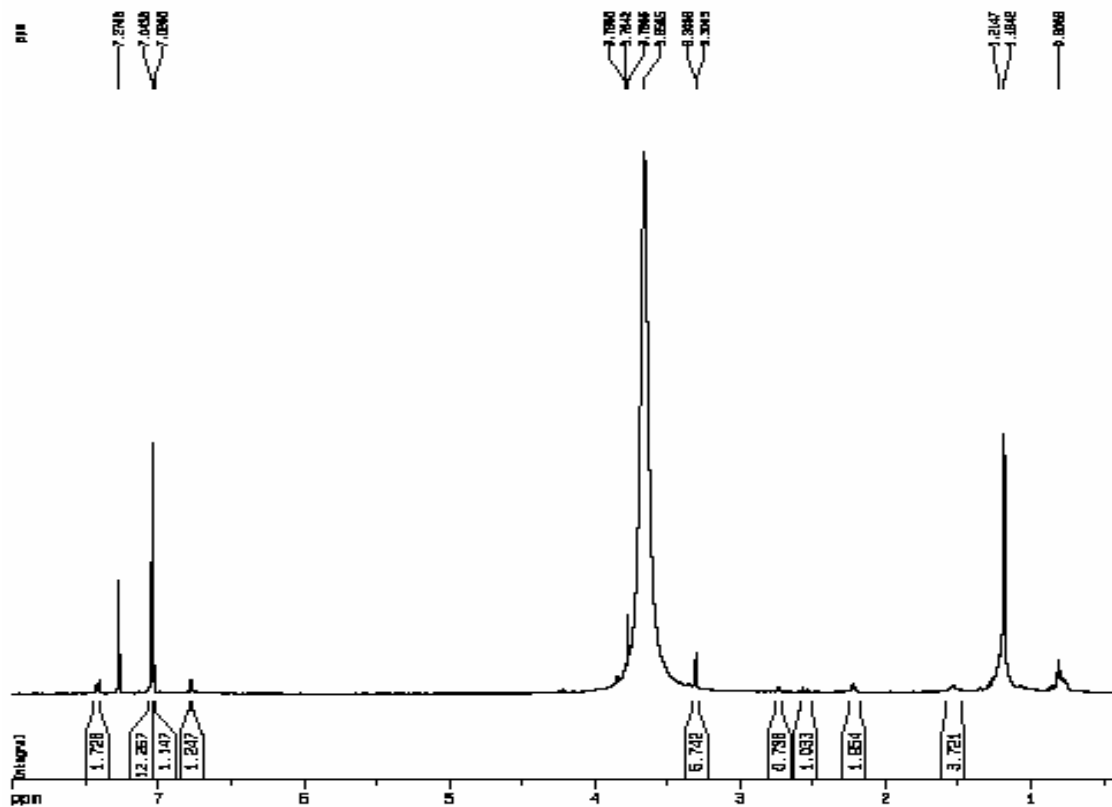


Figura 48. Espectro de RMN  $^1\text{H}$  (500 MHz,  $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$ ) da Substância TAFFMM-3

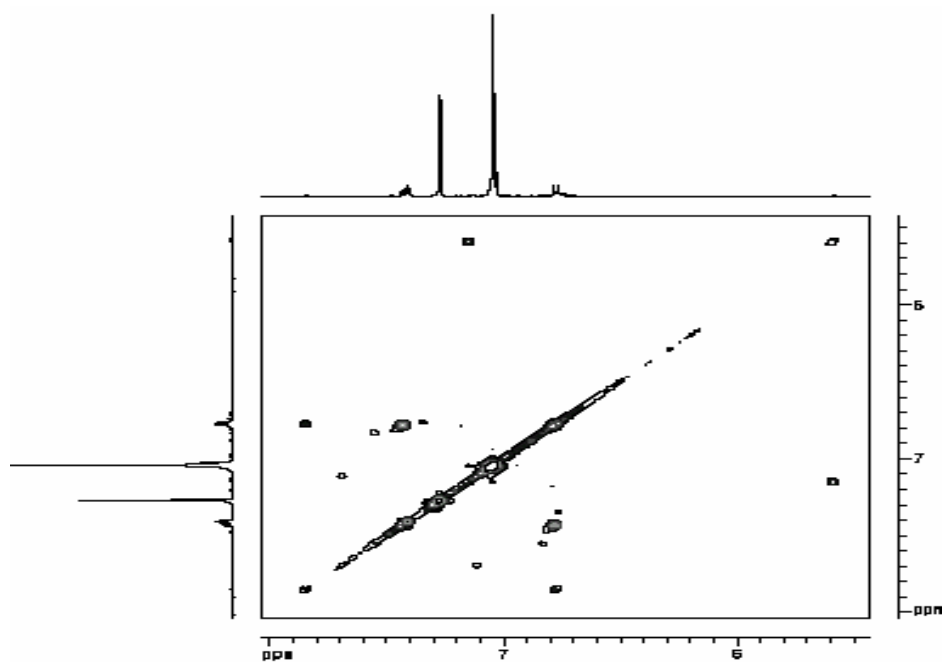


Figura 49. Espectro COSY  $^1\text{H}$ - $^1\text{H}$  (500 MHz,  $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$ ) da Substância TAFFMM-3

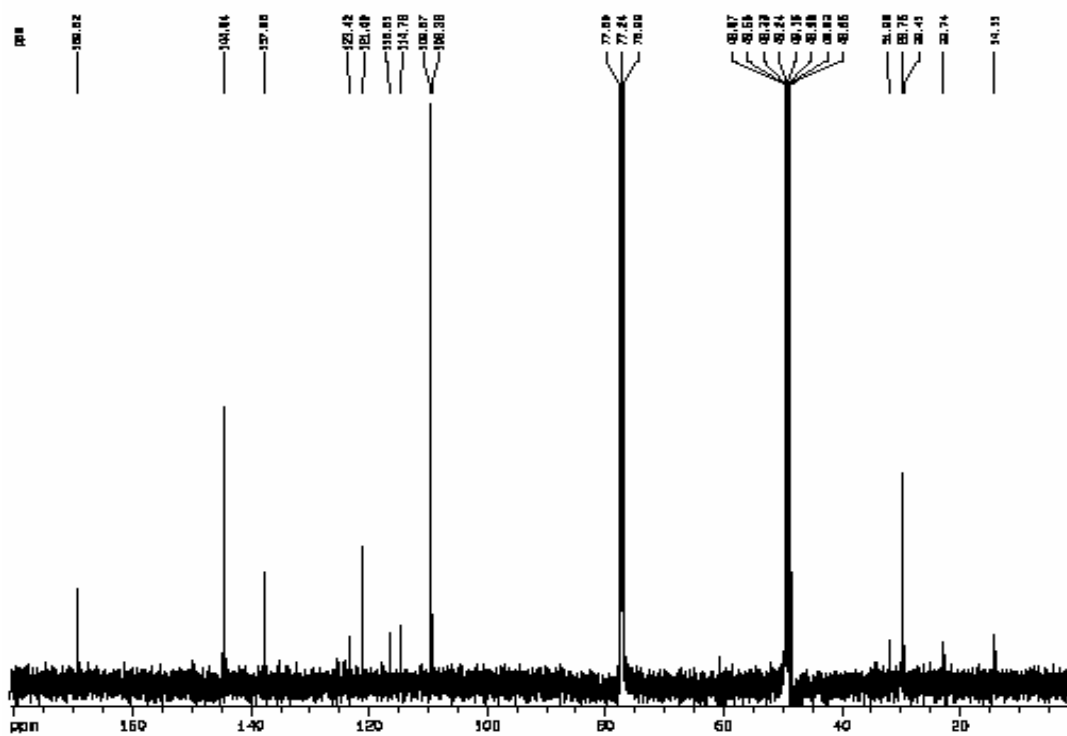


Figura 50. Espectro de RMN  $^{13}\text{C}$  (125 MHz,  $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$ ) da Substância TAFFMM-3

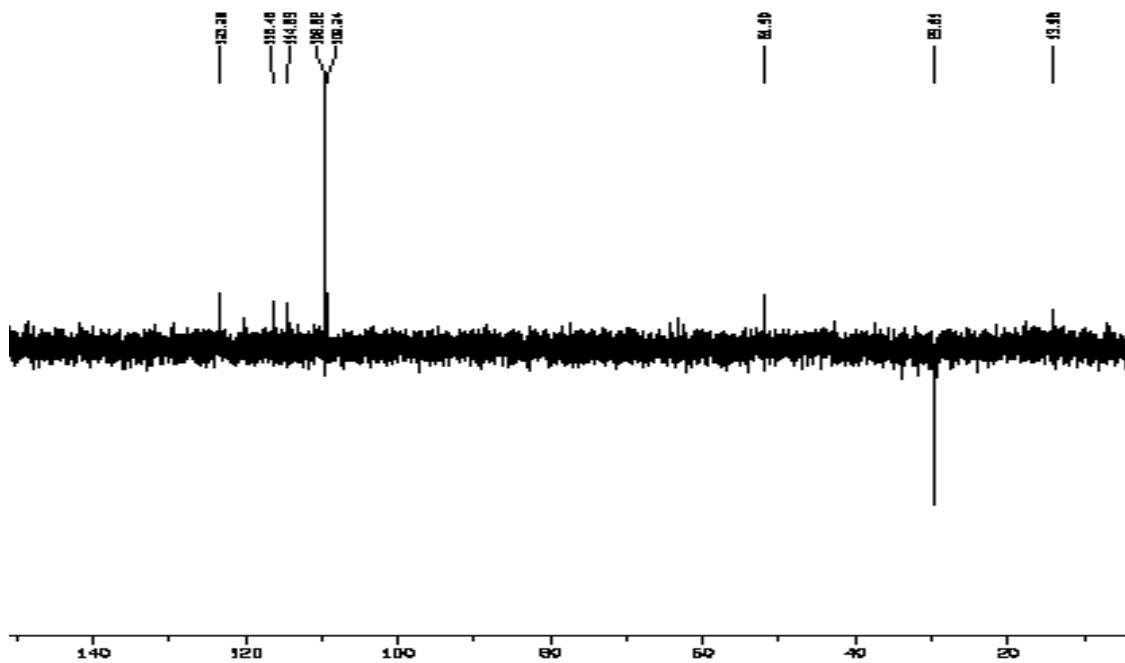


Figura 51. Espectro DEPT (125 MHz,  $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$ ) da Substância TAFFMM-3

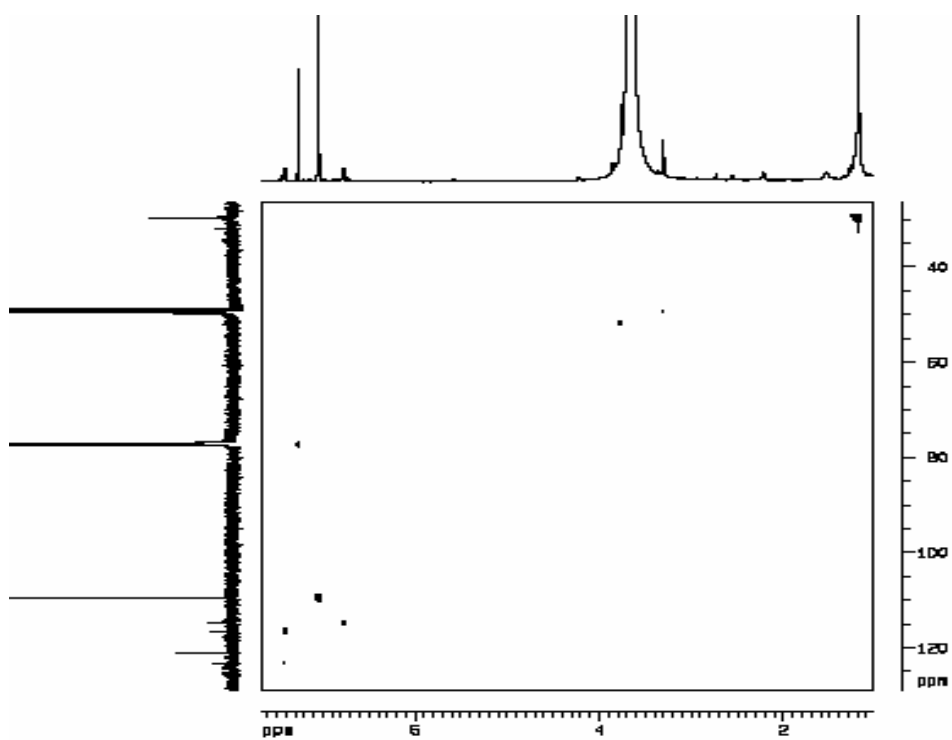


Figura 52. Espectro HSQC ( $^1\text{H}$ : 500;  $^{13}\text{C}$ : 125 MHz,  $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$ ) de TAFFMM-3

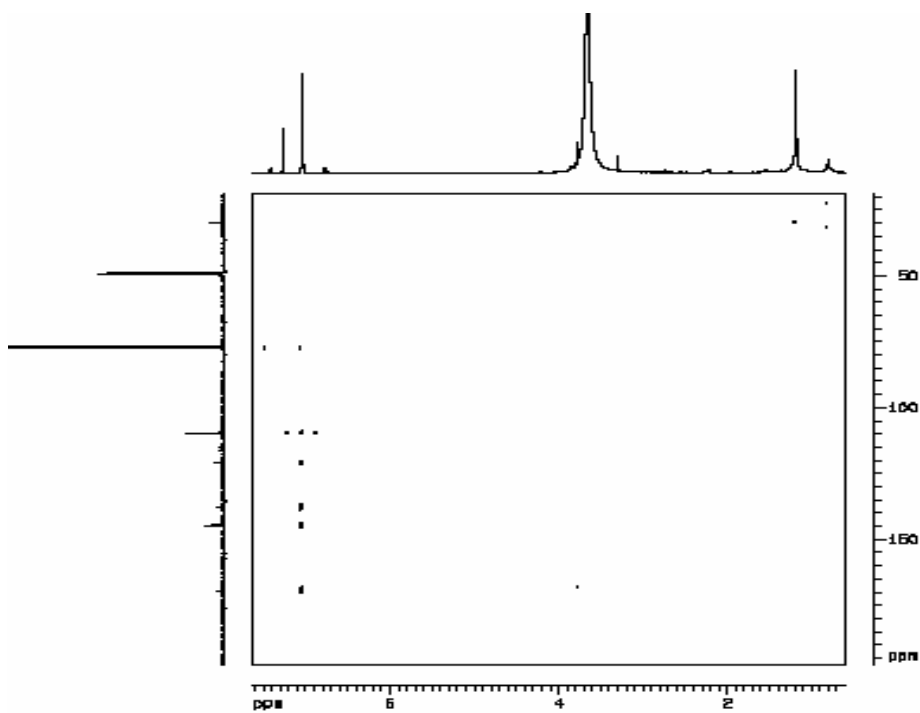


Figura 53. Espectro HMBC ( $^1\text{H}$ : 500;  $^{13}\text{C}$ : 125 MHz,  $\text{CDCl}_3/\text{CD}_3\text{OD}$ ) de TAFFMM-3

## 5.2 Avaliação da Atividade Antioxidante dos Extratos e Frações de *Coccoloba mollis* e *Triplaris americana*

### 5.2.1 Avaliação Qualitativa da Atividade Anti-radicalar (DPPH)

Um total de trinta e nove (39) extratos e frações oriundos da espécie *C. mollis* (Quadro 4, p. 85) foram qualitativamente avaliados frente ao radical sintético DPPH. Dentre esses extratos, somente as frações em C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> e em MeOH-H<sub>2</sub>O (cascas), C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> e CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (caule) e em C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> (caule atacado por cupins), oriundas dos extratos brutos em EtOH, apresentaram manchas amareladas sob fundo de coloração púrpura. Segundo Soler-Rivas e cols. (2000), a intensidade dessa coloração aumenta com o tempo da reação entre os agentes que seqüestram radicais livres e o DPPH. Por outro lado, da espécie *T. americana* um total de quarenta e sete (47) extratos e frações foram avaliados (Quadro 4, p. 85). Deste total, trinta e quatro (34) sugeriram uma possível atividade anti-radicalar quando comparados com a (+)-catequina, sendo que todos os extratos/frações dos frutos testados e todas as substâncias testadas forneceram resultados positivos. Dentre o total de extratos/frações de *C. mollis* e *T. americana* testados (86), 45,34 % forneceram resultados positivos (Tabela 23, p. 178).

**Tabela 23.** Extratos, frações, subfrações e substâncias isoladas que apresentaram resultados positivos nos ensaios qualitativos anti-radicalares.

Espécie	Parte da Planta	Extratos/frações e Substâncias
<i>C. mollis</i>	Cascas	Frações em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> e em MeOH-H <sub>2</sub> O
	Caule <sup>a</sup>	Fração C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>
	Caule	Frações C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> e CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>
<i>T. americana</i>	Frutos (frescos)	Extrato bruto em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> , frações em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> e em CHCl <sub>3</sub> [subfrações em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> -CHCl <sub>3</sub> (1:1), CHCl <sub>3</sub> , CHCl <sub>3</sub> -AcOEt (1:1), AcOEt e em MeOH], AcOEt [subfrações em CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> -AcOEt (1:1), AcOEt e AcOEt-MeOH (1:1)] e MeOH-H <sub>2</sub> O
	Folhas (Acetona)	Frações AcOEt e em MeOH-H <sub>2</sub> O; subfrações da fração em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> [C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> -AcOEt (8:2) e em AcOEt] e em AcOEt [subfração em AcOEt, AcOEt-MeOH (1:1)]

*Continua*

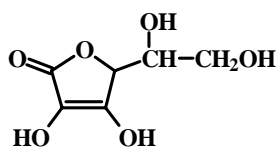


Pedúnculo (frutos)	Extrato bruto em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>
Caule	Frações C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> , CHCl <sub>3</sub> AcOEt e MeOH-H <sub>2</sub> O [subfração em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> -AcOEt (1:1), AcOEt da fração em CHCl <sub>3</sub> ]
Raízes (EtOH)	Frações C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> , CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> [subfrações em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> -CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (1:1), CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> -AcOEt (1:1) e MeOH] e AcOEt
<b>Substâncias isoladas</b>	<b>Ácido gálico (TAFMA-1), 3-O-<math>\alpha</math>-Arabinofuranosil-quercetina (TAFMA-2), Vanicosídeo D (TACC-2), Moupinamida (TAFMC-1), quercetina (TAFMM-1), ácido gálico + éster metílico do ácido protocatecóiico (TAFMM-2 e TAFMM-3)</b>

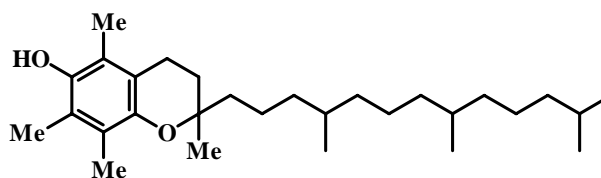
### 5.2.2 Avaliação Quantitativa da Atividade Anti-radicalar (DPPH $\cdot$ ) dos Padrões Usados e das Frações de *C. mollis*

Ensaio com o radical sintético DPPH são amplamente utilizados para investigar atividades sequestradoras de radicais livres de muitos compostos fenólicos presentes em extratos vegetais. Nestes ensaios, os valores da CI<sub>50</sub> são inversamente relacionados à atividade e esta aumenta com a diminuição do DPPH $\cdot$  remanescente no meio reacional.

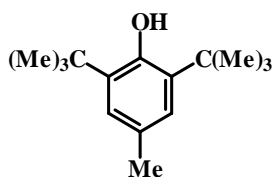
Como padrões positivos foram utilizados o ácido ascórbico (CI<sub>50</sub> 37,37  $\pm$  3,18  $\mu$ g/mL  $\rightarrow$  cinética rápida),  $\alpha$ -tocoferol (CI<sub>50</sub> 92,51  $\pm$  3,17  $\mu$ g/mL  $\rightarrow$  cinética intermediária) e BHT (CI<sub>50</sub> 80,16  $\pm$  4,30  $\mu$ g/mL  $\rightarrow$  cinética lenta), durante 60 minutos (Figura 54, p. 180).



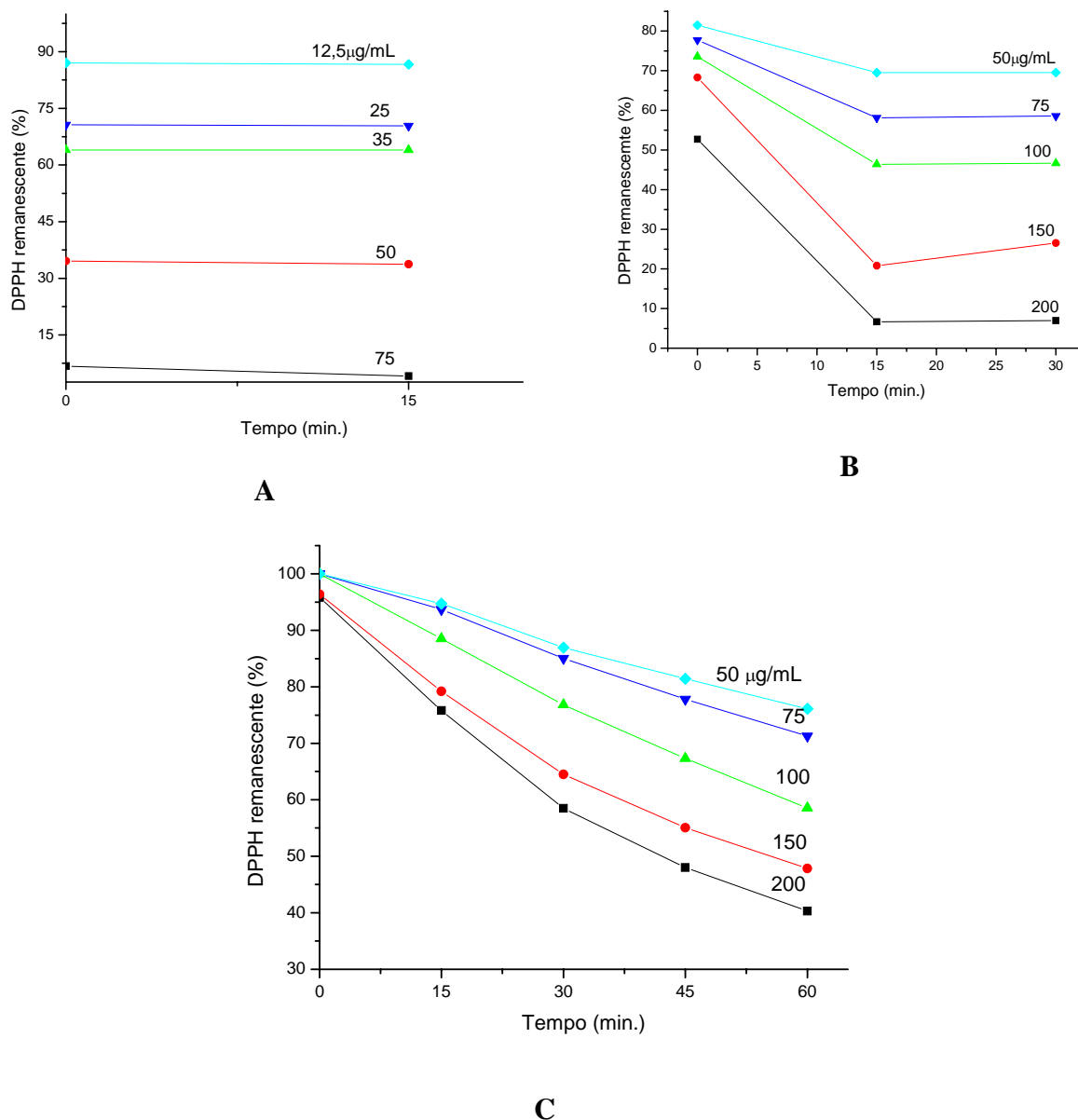
**Ácido ascórbico** (vitamina C)



**$\alpha$ -tocoferol** (vitamina E)



**BHT** (hidroxitolueno butilado)



**Figura 54.** Gráficos do comportamento cinético dos padrões: *Ácido ascórbico* (A), *α-Tocoferol* (B) e *BHT* (C). As concentrações estão expressas em µg/mL.

Dentre as cinco frações de *C. mollis* que forneceram resultados positivos nos ensaios qualitativos anti-radicalares (Tabela 24, p. 193), três não foram completamente solúveis em MeOH, sendo, portanto, inviáveis para análise quantitativa. A fração em CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> do caule forneceu um valor de CI<sub>50</sub> superior a 200 µg/mL, sendo, portanto, considerada de fraca atividade antioxidante ou inativa. Por outro lado, a fração hidroalcoólica das cascas foi a única da espécie *C. mollis* considerada ativa (CI<sub>50</sub> 85,01 ± 0,75 µg/mL). As médias das concentrações testadas (100, 75, 50, 25 e 12,5 µg/mL) pelo teste de Tukey foram estatisticamente diferentes

( $p < 0,05$ ) e a comparação com o perfil cinético dos padrões foi possível verificar que esta fração possui perfil cinético lento, com  $CI_{50}$  menor que a do BHT.

### 5.2.3 Avaliação Quantitativa da Atividade Anti-radicalar (DPPH $\cdot$ ) das Frações e Subfrações de *T. americana* e das Substâncias Isoladas das Frações Ativas

Dentre os trinta e quatro (34) extratos e frações de *T. americana* que apresentaram atividade anti-radicalar no ensaio qualitativo, quatro não foram testados em virtude da insuficiência de material e seis extratos/frações em hexano não foram completamente solúveis em MeOH, tornando-se, portanto, inviáveis para análise quantitativa. Dentre as vinte e quatro (24) frações restantes, 70% confirmaram a atividade anti-radicalar através da diminuição da absorbância do radical sintético DPPH ( $CI_{50} < 200 \mu\text{g/mL}$ ) e 30% foram consideradas de fraca atividade ou inativa ( $CI_{50} > 200 \mu\text{g/mL}$ ) [Tabelas 25 (p. 194) e 27 (p. 195)].

#### 5.2.3.1 Avaliação Quantitativa da Atividade Anti-radicalar (DPPH $\cdot$ ) das Frações e Subfrações dos Frutos de *T. americana*

Em relação as dez frações dos frutos que foram testadas (Tabela 25, p. 194), duas apresentaram  $CI_{50}$  superior a  $200 \mu\text{g/mL}$  [subfração em MeOH ( $\text{CHCl}_3$ ) e subfração em  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  (AcOEt)] e as demais variaram de moderada atividade a ativa ( $CI_{50}$  166,65 a 24,32  $\mu\text{g/mL}$ ). Dentre essas frações, seis delas apresentaram valores de  $CI_{50}$  e cinética de reações comparáveis aos dos padrões utilizados:

- a) A subfração em  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ -AcOEt 1:1 ( $CI_{50}$   $24,32 \pm 3,04 \mu\text{g/mL}$ ), oriunda da filtração da fração em AcOEt, de comportamento cinético comparável ao do padrão  $\alpha$ -tocoferol mostrou-se bem mais efetiva em sequestrar radicais livres do que este padrão ( $CI_{50}$   $92,51 \pm 3,17 \mu\text{g/mL}$ ) (Figura 54B, p. 180). As concentrações testadas (50, 35, 25, 12,5 e 6,25  $\mu\text{g/mL}$ ) foram significativamente diferentes ( $p < 0,05$ );
- b) A subfração em AcOEt ( $CI_{50}$   $37,93 \pm 6,12 \mu\text{g/mL}$ ), oriunda da fração em AcOEt, com cinética de reação lenta, mostrou-se bem mais ativa do que o BHT ( $CI_{50}$   $80,16 \pm 4,30 \mu\text{g/mL}$ ). A análise estatística das concentrações testadas (100, 75, 50, 35 e 25  $\mu\text{g/mL}$ ) revelou que não há diferença significativa entre 100 e 75  $\mu\text{g/mL}$  e entre 35 e 25  $\mu\text{g/mL}$ . Desta subfração foram isoladas as substâncias identificadas como **Ácido gálico (TAFFMA-1)** e a **3-O- $\alpha$ -Arabinofuranosilquercetina (TAFFMA-2)**, ambas ativas nos

ensaios anti-radicalares qualitativo e quantitativo. O **ácido gálico** ( $CI_{50}$   $14,10 \pm 6,10$   $\mu\text{g/mL}$ ), de comportamento cinético intermediário (Figura 54B, p. 180), mostrou bem mais ativo que o  $\alpha$ -tocoferol ( $CI_{50}$   $92,51 \pm 3,17$   $\mu\text{g/mL}$ ). A análise estatística das concentrações testadas para esta substância (50, 35, 25, 12,5 e 6,25  $\mu\text{g/mL}$ ) revelou que não houve diferença significativa entre as concentrações de 50 e 35  $\mu\text{g/mL}$ . Por outro lado, a substância **3-O- $\alpha$ -Arabinofuranosilquercetina (TAFFMA-2)**, de comportamento cinético lento, mostrou um valor de  $CI_{50}$  ( $30,64 \pm 1,75$   $\mu\text{g/mL}$ ) bem inferior em relação ao do BHT ( $CI_{50}$   $80,16 \pm 4,30$   $\mu\text{g/mL}$ ) e todas as concentrações testadas (50, 35, 25, 12,5 e 6,25  $\mu\text{g/mL}$ ) foram estatisticamente diferentes ( $p < 0,05$ ) (Tabela 26, p. 194).

- c) A subfração em AcOEt-MeOH 1:1 ( $CI_{50}$   $51,92 \pm 1,83$   $\mu\text{g/mL}$  - oriunda da filtração da fração em AcOEt) e a fração em MeOH-H<sub>2</sub>O ( $CI_{50}$   $71,99 \pm 7,19$   $\mu\text{g/mL}$  - oriunda da partição do extrato em MeOH), ambas com cinética de reação lenta, apresentaram valores de  $CI_{50}$  inferiores a do BHT ( $CI_{50}$   $80,16 \pm 4,30$   $\mu\text{g/mL}$ ) (Tabela 25, p. 194) e todas as concentrações testadas (100, 75, 50, 35 e 25  $\mu\text{g/mL}$  na primeira e de 200, 150, 100, 50 e 25  $\mu\text{g/mL}$  na segunda) foram estatisticamente diferentes ( $p < 0,05$ ). Da subfração MeOH-H<sub>2</sub>O foi isolada a substância identificada como **quercetina (TAFFMM-1)**, com resultado positivo nos ensaios anti-radicalar qualitativo e quantitativo ( $CI_{50}$   $27,98 \pm 5,46$   $\mu\text{g/mL}$ ), apresentou perfil cinético lento e a análise estatística das concentrações testadas (75, 50, 35, 25 e 12,5  $\mu\text{g/mL}$ ) revelou que não houve diferença significativa entre as concentrações de 35 e 25  $\mu\text{g/mL}$ . Quando comparado o valor da  $CI_{50}$  com o da **3-O- $\alpha$ -Arabinofuranosilquercetina** ( $CI_{50}$   $30,64$   $\mu\text{g/mL}$ ) percebeu-se que no flavonol glicosilado a atividade é ligeiramente menor, sugerindo que a glicosilação em C-3 reduz a atividade nesta classe de compostos. Braca e cols. (2002), em ensaios realizados com o DPPH', também observaram esta pequena diferença entre ambos. Todos os flavonóis contendo hidroxila livre em C-3, ligação dupla entre C-2 e C-3 e um sistema *orto*-diidroxí no anel B possuem alta atividade antioxidante (MATERSKA & PERUCKA, 2005).
- d) A fração em AcOEt ( $CI_{50}$   $52,58 \pm 3,13$   $\mu\text{g/mL}$ ) também apresentou cinética de reação lenta e a análise estatística mostrou que dentre as concentrações testadas (100, 75, 50, 35 e 25) não houve diferença significativa entre 35 e 25  $\mu\text{g/mL}$  ( $p > 0,05$ ).
- e) As subfrações em CHCl<sub>3</sub>-AcOEt 1:1 ( $CI_{50}$   $89,48 \pm 3,46$   $\mu\text{g/mL}$ ) e em AcOEt ( $CI_{50}$   $166,65 \pm 2,02$   $\mu\text{g/mL}$ ), oriundas da filtração da fração em CHCl<sub>3</sub> dos frutos, e as subfrações AcOEt ( $CI_{50}$   $142,42 \pm 0,76$   $\mu\text{g/mL}$  e MeOH ( $CI_{50}$   $97,19 \pm 0,83$   $\mu\text{g/mL}$ ), oriundas da filtração da

fração em MeOH-H<sub>2</sub>O dos frutos apresentaram comportamento cinético lento. No caso da primeira (CHCl<sub>3</sub>-AcOEt 1:1), dentre as concentrações testadas (150, 100, 75, 50 e 35) não houve diferença significativa entre 75 e 50 µg/mL ( $p > 0,05$ ); enquanto que na segunda AcOEt (CHCl<sub>3</sub>), todas as concentrações testadas (200, 150, 100, 50 e 25 µg/mL) mostraram-se significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ). Desta subfração foi isolada a substância identificada como *Moupinamida* (TAFPMC-1) que forneceu resultado positivo no ensaio anti-radicalar qualitativo, porém o mesmo não foi observado no ensaio quantitativo ( $CI_{50} > 200$  µg/mL) (Tabela 26, p. 194).

f) A fração em CHCl<sub>3</sub> dos frutos ( $CI_{50}$  151,60 ± 1,57 µg/mL) apresentou cinética de reação lenta (Tabela 25, p. 194), a análise estatística revelou que as concentrações testadas (200, 150, 100, 50 e 25 µg/mL) foram significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ).

#### **5.2.3.2 Avaliação Quantitativa da Atividade Anti-radicalar (DPPH·) das Frações e Subfrações das Folhas de *T. americana***

As quatro frações de folhas que foram testadas apresentaram valores de  $CI_{50}$  inferiores a 200 µg/mL (entre 34,77 a 173,02 µg/mL) (Tabela 25, p. 194). A fração em AcOEt ( $CI_{50}$  105,03 ± 3,81 µg/mL) e a subfração em AcOEt ( $CI_{50}$  173,02 ± 2,41 µg/mL), oriunda da filtração da primeira, apresentaram comportamento de cinética lenta e a análise estatística das concentrações testadas (200, 150, 100, 75 e 50 µg/mL) mostrou para a primeira diferença significativa e, para a segunda, que não houve diferença significativa entre as de 75 e 50 µg/mL ( $p < 0,05$ ). A subfração em AcOEt-MeOH 1:1 ( $CI_{50}$  34,77 ± 5,84 µg/mL) (Tabela 25, p. 194), proveniente da filtração da fração em AcOEt, de comportamento cinético semelhante ao do BHT, mostrou-se mais efetiva em seqüestrar radicais livres que este padrão. A análise estatística das concentrações testadas (75, 50, 35, 25 e 12,5 µg/mL) revelou que não houve diferenças significativas entre 50 e 35 µg/mL e entre 35 e 25 µg/mL.

A fração em MeOH-H<sub>2</sub>O ( $CI_{50}$  165,31 ± 0,51 µg/mL) (Tabela 25, p. 194), embora tenha apresentado comportamento cinético semelhante ao do padrão BHT, apresentou atividade moderada quando comparada com este padrão e todas as concentrações testadas (75, 50, 35, 25 e 12,5 µg/mL) foram significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ).

### 5.2.3.3 Avaliação Quantitativa da Atividade Anti-radicalar (DPPH•) das Frações do Caule de *T. americana*

Dentre as quatro frações do caule testadas (Tabela 27, p. 195), duas foram consideradas de fraca atividade ou inativas ( $CI_{50} > 200 \mu\text{g/mL}$ ). Dentre as quais, a fração em  $\text{CHCl}_3$  não confirmou a atividade observada no ensaio qualitativo anti-radicalar ( $CI_{50} > 200 \mu\text{g/mL}$ ). Desta fração foi isolada a substância identificada como *Vanicosídeo D (TACC-2)* que também forneceu resultado positivo no ensaio anti-radicalar qualitativo, porém no quantitativo ( $CI_{50} > 200 \mu\text{g/mL}$ ) mostrou-se com fraca atividade ou inativa (Tabela 26, p. 194).

As demais frações mostraram-se mais ativas do que o padrão BHT ( $CI_{50} 80,16 \pm 4,30 \mu\text{g/mL}$ ) com valores de  $CI_{50}$  que variaram entre 52,39 e 55,46  $\mu\text{g/mL}$  (Tabela 27, p. 195). Dentre essas frações estão as frações em AcOEt ( $CI_{50} 52,39 \pm 1,72 \mu\text{g/mL}$ ) e em MeOH- $\text{H}_2\text{O}$  ( $CI_{50} 55,46 \pm 1,27 \mu\text{g/mL}$ ), ambas de comportamento cinético lento. A análise estatística das concentrações testadas em ambas (100, 75, 50, 35 e 25  $\mu\text{g/mL}$ ) revelou que não houve diferenças significativas entre 35 e 25  $\mu\text{g/mL}$  ( $p > 0,05$ ).

### 5.2.3.4 Avaliação Quantitativa da Atividade Anti-radicalar (DPPH•) das Frações e Subfrações das Raízes de *T. americana*

Das seis frações testadas das raízes no ensaio antiradicalar quantitativo, três apresentaram  $CI_{50}$  superior a 200  $\mu\text{g/mL}$  e as outras três apresentaram  $CI_{50}$  entre 47,06 a 174,27  $\mu\text{g/mL}$  (Tabela 27, p. 195).

A fração em  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  das raízes ( $CI_{50} 169,87 \pm 0,51 \mu\text{g/mL}$ ) e a subfração em  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ -AcOEt 1:1 ( $CI_{50} 174,27 \pm 0,87 \mu\text{g/mL}$ ), proveniente da filtração da primeira, mostraram comportamento de cinética lenta. Na análise das concentrações testadas (200, 150, 100, 50 e 25  $\mu\text{g/mL}$ ) foi possível observar que não houve diferença estatística entre as concentrações 50 e 25  $\mu\text{g/mL}$  ( $p > 0,05$ ) para a fração em  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ; enquanto que para a subfração em  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ -AcOEt 1:1, todas as concentrações (200, 150, 100, 50 e 25  $\mu\text{g/mL}$ ) foram estatisticamente diferentes ( $p < 0,05$ ). Por sua vez, a fração em AcOEt das raízes ( $CI_{50} 47,06 \pm 3,87 \mu\text{g/mL}$ ), de comportamento cinético lento, foi bem mais efetiva que o BHT e todas as concentrações testadas (100, 75, 50, 35 e 25  $\mu\text{g/mL}$ ) foram significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ).

De uma forma geral as frações dos frutos foram as que apresentaram as melhores atividades anti-radicalar. Todas as frações que apresentaram valores de  $CI_{50}$  inferiores a 200  $\mu\text{g/mL}$  mostraram efeito dose-resposta para atividade seqüestradora de radicais e os extratos e

frações apolares que apresentaram atividade antioxidante qualitativa não foram quantitativamente avaliados devido à dificuldade de solubilização em MeOH. Todavia, as frações oleosas foram consideradas por VISIOLI & GALLI (1998) como possíveis fontes de sequestradores de radicais.

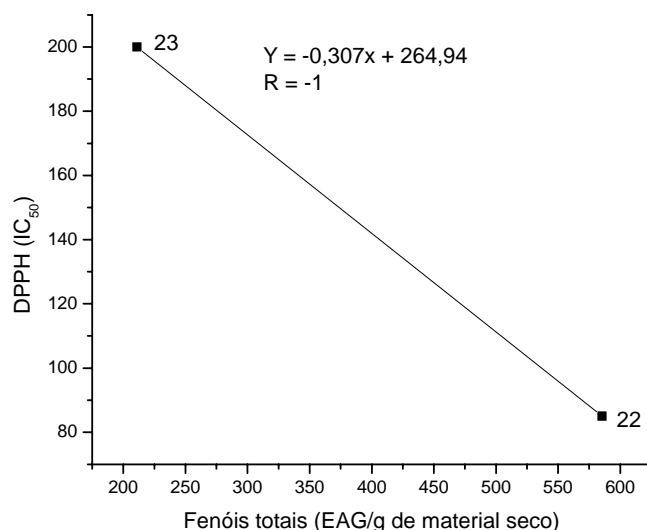
As propriedades antioxidantes, especialmente a de captura de radicais são muito importantes devido à função deletéria dos radicais livres nos alimentos e nos sistemas biológicos. A formação excessiva de radicais livres acelera a oxidação de lipídeos nos alimentos, diminuindo a aceitação da qualidade e consumo do mesmo (GÜLÇİN *et al.*, 2006).

#### **5.2.4 Determinação de Fenóis Totais pelo Método Folin-Ciocalteu das Frações de *C. mollis* e *T. americana***

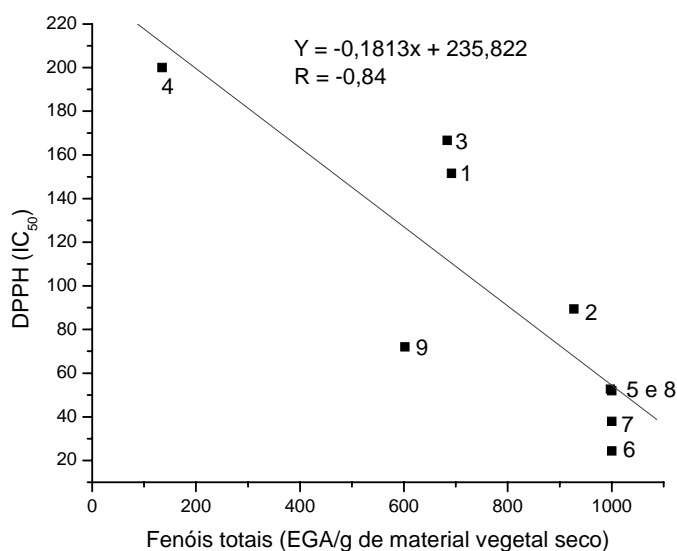
O método Folin-Ciocalteu (CT) é usado para obter uma estimativa bruta da quantidade de compostos fenólicos presentes nos extratos brutos e nas frações mais elaboradas. Os polifenóis incluindo os ácidos fenólicos e flavonóides formam um complexo de cor azul com os reagentes ácido fosfomolibídico e fosfotungstênico com absorbância máxima em 765 nm. Os resultados são expressos como mg de equivalente de ácido gálico (EAG) por grama de material vegetal seco. Neste ensaio foram analisadas somente as frações que foram ativas no ensaio antiradicalar qualitativo (Tabela 23, p. 178).

Os resultados obtidos com as frações de *C. mollis* mostraram uma correlação negativa muito forte ( $R = -1$ ) entre os fenóis totais e a  $CI_{50}$  obtida no ensaio DPPH·. A fração MeOH-H<sub>2</sub>O das cascas de *C. mollis* ( $CI_{50}$  de 85,01 µg/mL) apresentou  $583,3 \pm 53,24$  mg de EAG/g de vegetal seco. Por sua vez, a fração em CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> do caule ( $CI_{50}$  200 µg/mL), mostrou pouca quantidade de fenóis totais (211,05 mg de EAG/g de vegetal seco) (Figura 55, p. 186).

As frações oriundas dos frutos de *T. americana* foram as que apresentaram uma maior quantidade de fenóis totais (Tabela 25, p. 194). Dentre as nove frações avaliadas no ensaio de determinação de fenóis totais, duas apresentaram valores acima de 900 mg de EGA/g de material vegetal seco, uma apresentou valor de 1000 EGA/g de material vegetal seco e duas apresentaram valores superiores a 1000 mg de EGA/g de material vegetal seco. Observou-se uma forte correlação negativa ( $R = -0,84$ ) entre os fenóis totais e a  $CI_{50}$  obtida no ensaio DPPH· (Figura 56, p. 186).



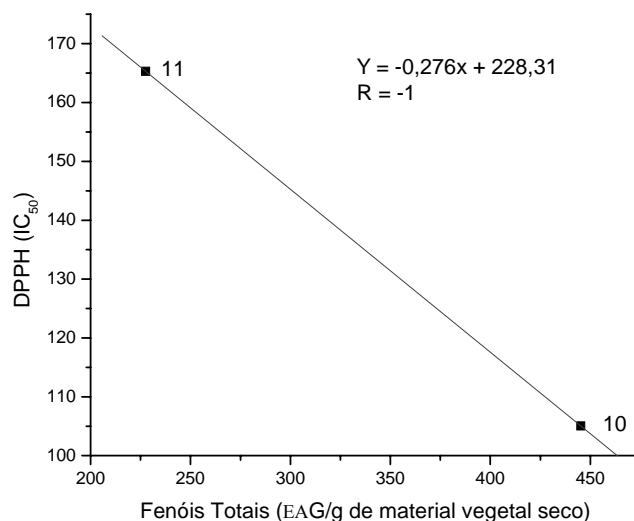
**Figura 55.** Gráfico da correlação entre os valores de IC<sub>50</sub> (ensaio DPPH) e quantidade de FT para as frações em CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (caule, 22) e MeOH-H<sub>2</sub>O (cascas, 23) de *C. mollis*.



**Figura 56.** Gráfico da correlação entre os valores de CI<sub>50</sub> (ensaio DPPH) e quantidade de FT para as frações em CHCl<sub>3</sub> (1), subfr. CHCl<sub>3</sub>-AcOEt 1:1 (CHCl<sub>3</sub>, 2), subfr. em AcOEt (CHCl<sub>3</sub>, 3), subfr. em MeOH (CHCl<sub>3</sub>, 4), AcOEt (5), subfr. em CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>-AcOEt 1:1 (AcOEt, 6), subfr. em AcOEt (AcOEt, 7), subfr. em AcOEt-MeOH 1:1 (AcOEt, 8) e MeOH-H<sub>2</sub>O (9) dos frutos de *T. americana*.

As frações oriundas das folhas de *T. americana* apresentaram valores de fenóis totais compatíveis com a CI<sub>50</sub> observada no ensaio DPPH (Tabela 25, p. 194). Foi observada uma correlação negativa muito forte ( $R = -1$ ) entre os dois ensaios (Figura 57, p. 187).

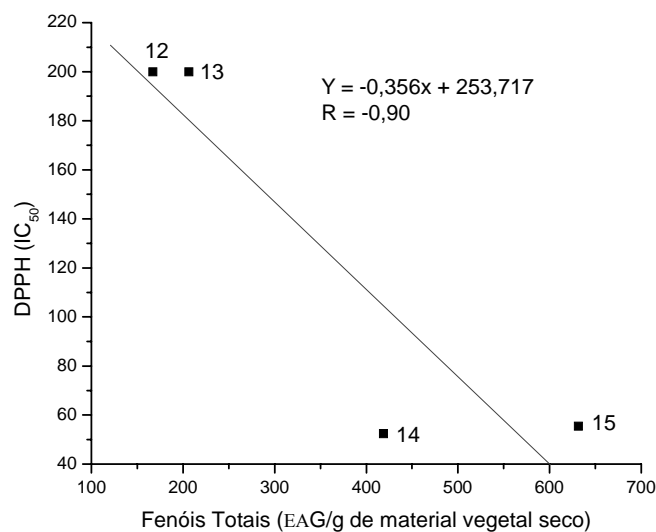




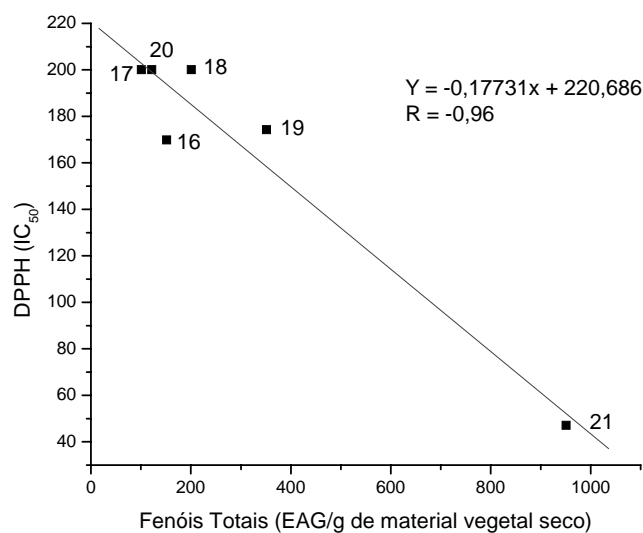
**Figura 57.** Gráfico da correlação entre os valores de  $CI_{50}$  (ensaio DPPH) e quantidade de FT para as frações em AcOEt (10) e MeOH-H<sub>2</sub>O (11) das folhas de *T. americana*.

As frações oriundas do caule de *T. americana* apresentaram valores de fenóis totais (FT) compatíveis com os valores de  $CI_{50}$  obtidos no ensaio DPPH. As frações com valores de  $CI_{50}$  superiores a 200  $\mu\text{g/mL}$ , apresentaram quantidade de FT menor do que 210 mg de EGA/g de material vegetal seco; enquanto que as frações em AcOEt e em MeOH-H<sub>2</sub>O, com valores de  $CI_{50}$  inferiores a 200  $\mu\text{g/mL}$ , os valores de FT foram de  $418,99 \pm 4,38$  e  $631,54 \pm 15,10$  mg de EGA/g de material vegetal seco, respectivamente. Logo uma correlação negativa muito forte ( $R = -0,90$ ) entre a quantidade de fenóis totais e a  $CI_{50}$  (DPPH) foi observada (Figura 58, p. 188).

As frações oriundas das raízes de *T. americana* apresentaram valores de fenóis totais que variaram entre 100,96 a 950,77 mg de EGA/g de material vegetal seco. As frações que apresentaram valores de fenóis totais abaixo de 200,1 mg de EGA/g de material vegetal seco apresentaram no ensaio DPPH valores de  $CI_{50}$  superiores a 200  $\mu\text{g/mL}$ . A fração AcOEt foi a que apresentou a maior quantidade de fenóis totais com 950 mg de EGA/g de material vegetal seco. Também foi observada uma correlação negativa muito forte ( $R = -0,96$ ) entre os valores de fenóis totais e a  $CI_{50}$  calculada no ensaio DPPH para as frações das raízes (Figura 59, p. 188).



**Figura 58.** Gráfico da correlação dos valores da  $CI_{50}$  (ensaio DPPH) e quantidade de FT para as frações em  $CHCl_3$  (12), subfr.  $C_6H_{14}$ -AcOEt 1:1 ( $CHCl_3$ , 13), AcOEt (14) e MeOH- $H_2O$  (15) do caule de *T. americana*.



**Figura 59.** Gráfico de correlação entre os valores de  $CI_{50}$  (ensaio DPPH) e quantidade de FTs para as frações em  $CH_2Cl_2$  (16), subfr.  $C_6H_{14}$ - $CH_2Cl_2$  1:1 ( $CH_2Cl_2$ , 17), subfr.  $CH_2Cl_2$  ( $CH_2Cl_2$ , 18), subfr.  $CH_2Cl_2$ -AcOEt 1:1 ( $CH_2Cl_2$ , 19), subfr. MeOH ( $CH_2Cl_2$ , 20) e AcOEt (21) das raízes *T. americana*.

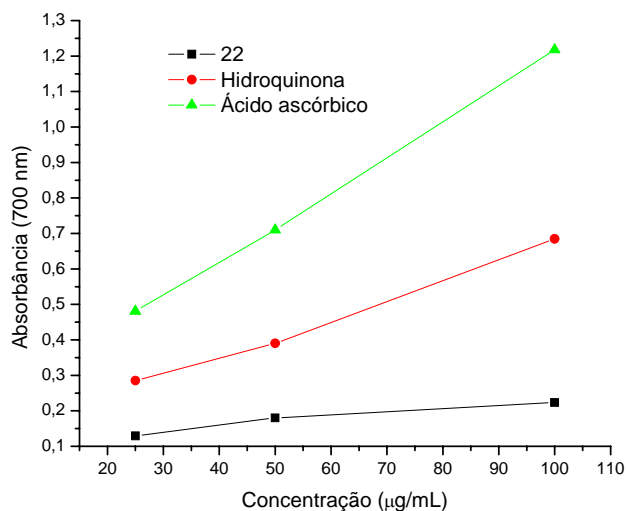
A forte correlação negativa observada entre a atividade anti-radicalar e a quantidade de fenóis totais em todas as frações testadas, sugere que a capacidade anti-radicalar se deve em grande extensão a presença de polifenóis. Souza e cols. (2007) também observaram uma correlação linear forte ( $R = -0,775$ ) entre os fenóis totais e a  $CI_{50}$  dos extratos de *Terminalia brasiliensis*, *T. fagifolia*, *Cenostigma macrophyllum*, *C. prunifera* e *Qualea grandiflora*. Anagnostopoulou e cols. (2006) observaram uma correlação moderada ( $R = 0,425$ ) dos extratos de *Citrus sinensis* para os dois métodos. Por outro lado, MATA e cols. (2007) não observaram correlação linear entre a quantidade de compostos fenólicos das frações de *Foeniculum vulgare*, *Mentha spicata*, *M. pulegium*, *Rosmarinus officinalis* e *Thymus serpyllum* e a capacidade de capturar radicais livres.

Dasgupta & De (2007) também não estabeleceram correlação entre a atividade antioxidante e a quantidade de fenóis totais de frações das espécies *Asteracantha longifolia*, *Bacopa monnieri*, *Bauhinia racemosa*, *Centella asiatica*, *Chenopodium album*, *Enhydra fluctuans*, *Ipomoea reptans*, *Moringa oleifera*, *Nyctanthes arbortristis* e *Paederia foetida*.

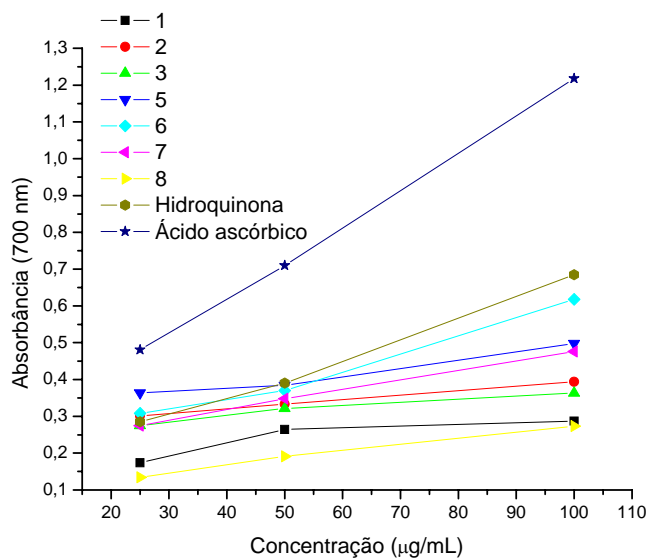
### **5.2.5 Medida da Capacidade Redutora de $Fe^{3+}$ - $Fe^{2+}$ dos Extratos, Frações e Subfrações de *C. mollis* e *T. americana***

A capacidade redutora de uma substância pode servir como um indicador significativo do potencial da atividade antioxidante (MEIER *et al.*, 1995). No caso de extratos, o potencial redutor depende da quantidade e atividade de seus agentes redutores, o qual é determinado pela capacidade de reduzir *in vitro*  $Fe^{3+}$  para  $Fe^{2+}$ . Neste ensaio a ferrozina é usada como agente cromofórico. Da espécie vegetal *C. mollis* somente a fração em MeOH- $H_2O$  foi avaliada e o poder antioxidante nas concentrações testadas foi inferior ao dos padrões utilizados (hidroquinona e ácido ascórbico) (Figura 60, p. 190).

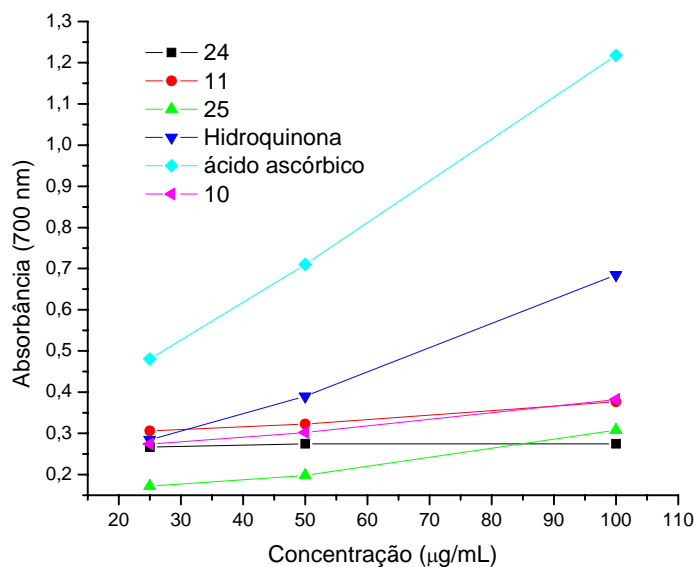
Da espécie vegetal *T. americana* foram testadas dezessete frações oriundas dos frutos, folhas, caule e raízes (Figuras 61-64, pp. 190-192). Todas as frações testadas demonstraram poder redutor. Dos frutos (Figura 61, p. 190), folhas (Figura 62, p. 191) e caule (Figura 63, p. 191) todas as frações testadas apresentaram uma atividade menor do que os padrões BHT e ácido ascórbico. Destas frações destaca-se a subfração em  $CH_2Cl_2$ -AcOEt 1:1 (AcOEt) dos frutos que apresentou o melhor resultado antioxidante comparável ao do ácido ascórbico (Figura 61, p. 190).



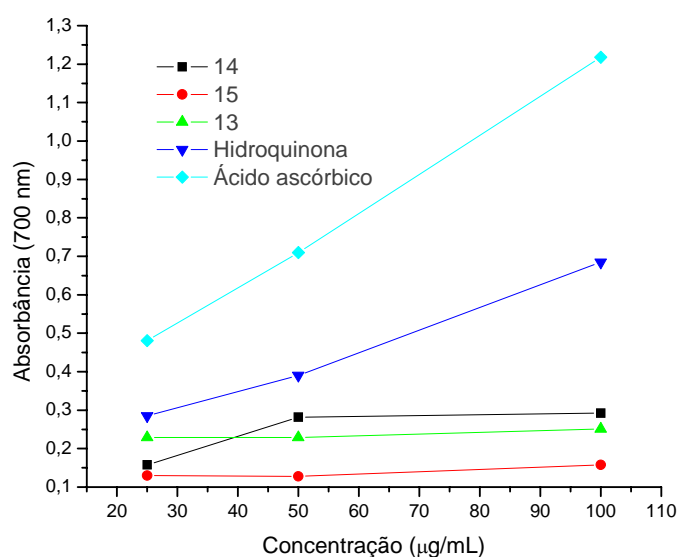
**Figura 60.** Gráfico da capacidade redutora, em três diferentes concentrações, da fração MeOH-H<sub>2</sub>O (22) das cascas de *C. mollis*.



**Figura 61.** Gráfico da capacidade redutora, em três diferentes concentrações, das frações em CHCl<sub>3</sub> (1), subfr. CHCl<sub>3</sub>-AcOEt 1:1 (CHCl<sub>3</sub>, 2), subfr. AcOEt (CHCl<sub>3</sub>, 3), AcOEt (5), subfr. CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>-AcOEt 1:1 (AcOEt, 6), subfr. AcOEt (AcOEt, 7) e subfr. AcOEt-MeOH (AcOEt, 8) dos frutos de *T. americana*.



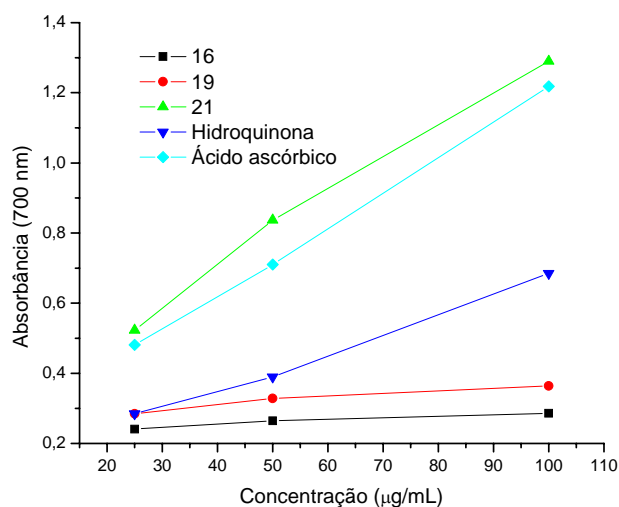
**Figura 62.** Gráfico da capacidade redutora, em três diferentes concentrações, das frações em AcOEt (10), subfr. AcOEt (AcOEt, 24), subfr. AcOEt-MeOH 1:1 (AcOEt, 25) e MeOH-H<sub>2</sub>O (11) das folhas de *T. americana*.



**Figura 63.** Gráfico da capacidade redutora, em três diferentes concentrações, das frações em subfr. C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-AcOEt 1:1 (CHCl<sub>3</sub>, 13), AcOEt (14) e MeOH-H<sub>2</sub>O (15) do caule de *T. americana*.

Das raízes foram testadas três frações (Figura 64, p. 192), destacando-se a fração em AcOEt que apresentou resultado superior ao dos padrões hidroquinona e ácido ascórbico em todas as concentrações (25, 50 e 100 µg/mL) com diferença significativa ( $p < 0,05$ ). Em geral a

atividade antioxidante através do poder redutor das frações aumentou com o aumento da concentração testada.



**Figura 64.** Gráfico da capacidade redutora, em três diferentes concentrações, das frações em  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  (16), subfr.  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ -AcOEt 1:1 ( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ , 19) e AcOEt (21) das raízes de *T. americana*.

### 5.2.6 Atividade Antioxidante Total dos Extratos, Frações e Subfrações de *C. mollis* e *T. americana*

O método FTC, por ser considerado como um ensaio completo foi selecionado para confirmar a atividade antioxidante das substâncias e extratos estudados. Com este ensaio foi possível quantificar a atividade de substâncias com características químicas diferentes.

As amostras selecionadas para este ensaio foram aquelas que apresentaram bons resultados nos ensaios anteriores (DPPH qualitativo e quantitativo, poder redutor do ferro e fenóis totais). Foram selecionadas as concentrações de 100, 75, 50 e 25  $\mu\text{g/mL}$  tendo o ácido ascórbico e  $\alpha$ -tocoferol como padrões. Dentre as frações testadas (Tabela 24, p. 193, Tabela 25, p. 194 e Tabela 27, p. 195) somente quatro apresentaram percentagem de inibição da peroxidação do ácido linoléico menor que 50%. Destas a fração em MeOH- $\text{H}_2\text{O}$  das cascas de *C. mollis* foi a única que apresentou atividade antioxidante nos demais ensaios realizados (Tabela 24, p. 193).

As frações oriundas dos frutos, folhas, caule e raízes de *T. americana* (Tabela 25, p. 194 e Tabela 27, p. 195) testadas confirmaram as atividades antioxidantes apresentadas nos demais ensaios (antiradicalar qualitativo e quantitativo e redução total). Deste modo, pode-se

concluir que estes extratos podem atuar como fonte de substâncias antioxidantes, seja por um mecanismo radicalar (DPPH) ou através da formação de complexos de ferro, capazes de inibir ou interromper a formação de espécies oxidantes.

Os extratos ativos foram submetidos à investigação fitoquímica resultando no isolamento de algumas substâncias. Estes compostos também foram submetidos aos ensaios descritos anteriormente e sua atividade foi confirmada no ensaio da inibição da peroxidação do ácido linoléico (FTC) com porcentagens de inibição comparadas aos padrões *ácido ascórbico* e *α-tocoferol*. As substâncias identificadas como *vanicosídeo D* (**TACC-2**) e *quercetina* (**TAFFMM-1**) apresentaram 85,70 % e 82,58 % de inibição, respectivamente; enquanto que *moupinamida* (**TAFFC-1**), *ácido gálico* (**TAFFMA-1**) e *3-O-α-arabinofuranosilquercetina* (**TAFFMA-2**) apresentaram, respectivamente, 90, 87,7 e 91% de inibição da peroxidação do ácido linoléico (Tabela 26, p. 194).

Os resultados obtidos neste ensaio sugerem que a espécie *T. americana* poderá atuar como uma importante fonte de substâncias antioxidantes. Outro ponto a ser considerado é o fato de que as substâncias isoladas no presente trabalho apresentaram uma forte atividade antioxidante, o que está de acordo com a atividade observada com as frações. Estas substâncias isoladas podem vir a atuar na prevenção da peroxidação lipídica de membranas celulares, impedindo doenças cardiovasculares e carcinogênicas (MONTORO *et al.*, 2006). Do mesmo modo, podem vir a ser utilizadas como conservantes de alimentos ricos em lipídeos, retardando a formação de produtos tóxicos resultantes de sua oxidação. Assim, podem vir a preservar a qualidade nutricional e aumentar o tempo dos alimentos nas prateleiras dos supermercados (SOARES, 2002).

**Tabela 24.** Extratos e frações de *Coccoloba mollis* submetidos a ensaios antioxidantes.

Parte da Planta	Extrato/Fração	CI <sub>50</sub> (µg/mL)	Fenóis Totais (EAG/g)	Oxidação Total (%)
	BHT (padrão)	80,16 ± 4,30	-	-
Cascas	Fração MeOH-H <sub>2</sub> O	85,01 ± 0,75	585,3 ± 53,24	35,70 <sup>b</sup>
Caule	Fração CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	>200	211,05 ± 13,51	NT

Os valores correspondem à média ± desvio padrão (em triplicata).

<sup>a</sup> Atacado por cupins; NT = não testada; <sup>b</sup> Concentração testada de 25 µg/mL.

**Tabela 25.** Extratos e frações de frutos, pedúnculo e folhas de *T. americana* submetidos a ensaios antioxidantes.

Parte da Planta/Extrato/Fração	CI <sub>50</sub> (µg/mL)	Fenóis Totais (EAG/g)	Oxidação Total (%)
<i>Frutos</i>			
Fração em CHCl <sub>3</sub> (MeOH)	151,60 ± 1,57	691,78 ± 7,15	36,67
Subfração em CHCl <sub>3</sub> -AcOEt 1:1	89,48 ± 3,46	927,56 ± 16,16	87,94
Subfração em AcOEt	166,65 ± 2,02	683,21 ± 15,92	70,62
Subfração em MeOH	>200	134,9 ± 4,20	26,75
Fração em AcOEt (MeOH)	52,58 ± 3,13	997,3 ± 3,55	88,30
Subfração em CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (AcOEt)	> 200	NT	NT
Subfração em CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> -AcOEt 1:1 (AcOEt)	24,32 ± 3,04	>1000	82,30
Subfração em AcOEt (AcOEt)	37,93 ± 6,12	>1000	87,20
Subfração em AcOEt-MeOH 1:1 (AcOEt)	51,92 ± 1,83	1000 ± 33,45	89,20
Fração em MeOH-H <sub>2</sub> O	71,99 ± 7,19	601,8 ± 15,02	89,0
<i>Folhas</i> (Acetona)			
Fração em AcOEt	105,03 ± 3,81	445,27 ± 8,32	85,0
Subfração em AcOEt (AcOEt)	173,02 ± 2,41	NT	62,32
Subfração AcOEt-MeOH 1:1 (AcOEt)	34,77 ± 5,84	NT	89,01
Fração em MeOH-H <sub>2</sub> O	165,31 ± 0,51	227,56 ± 21,81	88,30

Os valores correspondem à média ± desvio padrão (em triplicata).

NT = não testado; Os resultados da oxidação total corresponde a concentração de 25 µg/mL.

**Tabela 26.** Substâncias e padrões submetidos a ensaios anti-radicalares e de oxidação total.

Substâncias Testadas	CI <sub>50</sub> (µg/mL)	Oxidação Total (%) <sup>a</sup>
3- <i>O</i> -α-Arabinofuranosilquercetina (TAFFMA-2)	30,64 ± 1,75	91,0
Ácido gálico (TAFFMA-1)	14,10 ± 6,10	87,7
Moupinamida (TAFFC-1)	> 200	90,0
Quercetina (TAFFMM-1)	27,98 ± 5,46	82,58
Vanicosídeo D (TACC-2)	> 200	85,70
Ácido ascórbico	37,37 ± 3,18	91,0
α-Tocoferol	92,51 ± 3,17	91,0
BHT	80,16 ± 4,30	-



Os valores correspondem à média  $\pm$  desvio padrão (em triplicata).

<sup>a</sup> Os resultados da oxidação total refere-se a concentração 25  $\mu\text{g/mL}$ .

**Tabela 27.** Extratos do caule e raízes de *T. americana* submetidos a ensaios antioxidantes.

Parte da Planta/Extrato/Fração	CI <sub>50</sub> ( $\mu\text{g/mL}$ )	Fenóis Totais (EAG/g)	Oxidação Total (%)
<b>BHT</b> (padrão)	80,16 $\pm$ 4,30	-	-
<b>Caule</b>			
Fração em CHCl <sub>3</sub>	> 200	167,01 $\pm$ 6,71	NT
Subfração em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> -AcOEt 1:1 (CHCl <sub>3</sub> )	> 200	206,46 $\pm$ 8,75	98,0
Fração em AcOEt	52,39 $\pm$ 1,72	418,99 $\pm$ 4,38	65,1
Fração em MeOH-H <sub>2</sub> O	55,46 $\pm$ 1,27	631,54 $\pm$ 15,10	82,2
<b>Raízes</b>			
Fração em CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	169,87 $\pm$ 0,51	151,42 $\pm$ 1,39	66,69
Subfração em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> -CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> 1:1 (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> )	>200	100,96 $\pm$ 23,20	48,12
Subfração em CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> )	>200	200,96 $\pm$ 15,79	55,56
Subfração CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> -AcOEt 1:1 (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> )	174,27 $\pm$ 0,87	351,40 $\pm$ 11,49	82,22
Subfração em MeOH (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> )	> 200	122,06 $\pm$ 19,60	57,32
Fração em AcOEt	47,06 $\pm$ 3,87	950,77 $\pm$ 5,10	50,40

Os valores correspondem à média  $\pm$  desvio padrão (em triplicata).

NT = não testado; O resultado da oxidação total foi expresso na concentração de 25  $\mu\text{g/mL}$ .

### 5.3 Avaliação da Atividade Anticolinesterásica dos Extratos e Frações de *Coccoloba mollis* e *Triplaris americana*

O Quadro 6 (p. 93) relaciona os extratos e frações oriundas de partição e filtração de diferentes partes da espécie *C. mollis* que foram submetidos a ensaios visando à inibição da enzima acetilcolinesterase. De um total de vinte e nove extratos avaliados, 48% foram efetivos em inibir a enzima (Tabela 28, p. 197). Dentre os extratos brutos testados somente o EtOH das folhas sugeriu uma provável atividade. Dentre as frações que forneceram resultados positivos (Tabela 28, p. 197), quatro delas também forneceram resultados positivos como anti-radicalares: frações em C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> (cascas e caule), MeOH-H<sub>2</sub>O (cascas) e em CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (caule). Da fração em C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> das cascas foram isoladas as substâncias identificadas como *Sitostenona*

(**CMCH-1**) e *Sitosterol* (**CMCH-2**). Destas, somente a segunda (**CMCH-2**) inibiu a atividade enzimática. Da fração em CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> das cascas foi isolada a substância identificada como o **Ácido vanílico** (**CMCD-1**) também efetiva no ensaio anticolinesterásico (Tabela 29, p. 198).

A literatura não relata uso etnomedicinal ou biológico no gênero *Coccoloba* que sugiram uma possível atividade anticolinesterásica. Portanto, este é o primeiro relato de extratos de espécies deste gênero com uma possível propriedade anticolinesterásica.

Por sua vez, da espécie *T. americana* foram avaliados um total de quarenta e cinco extratos e frações oriundas de diferentes partes (Quadro 6, p. 93). Destes, 42 % inibiram a ação da enzima acetilcolinesterase (Tabela 28, p. 197). Dentre os extratos brutos testados somente dois (EtOH das folhas e das cascas do caule) forneceram resultados positivos. Dentre as frações oriundas de partição ou de filtração que forneceram resultados positivos destacam-se as frações oriundas dos frutos e das raízes. Assim como observado para algumas das frações de *C. mollis* observou-se também que em 70% dos extratos ou frações de *T. americana* também foram ativas como anti-radicalares (Tabela 28, p. 197).

O fracionamento biomonitorado pela atividade anticolinesterásica da subfração em AcOEt, oriunda da filtração da fração em CHCl<sub>3</sub> do extrato em MeOH, bem como da fração em AcOEt (MeOH) dos frutos conduziram, respectivamente, ao isolamento de substâncias ativas identificadas como *Moupinamida* (**TAFFMC-1**) e como **Ácido gálico** (**TAFFMA-1** ou **TAFFMM-2**). Por sua vez, da fração ativa em CHCl<sub>3</sub> do caule foram isoladas as substâncias identificadas como *Sitostenona* (**TACC-1**) *Vanicosídeo D* (**TACC-2**), destas somente a segunda (**Vanicosídeo D**, **TACC-2**) mostrou inibição da enzima (Tabela 29, p. 198).

O cérebro é um órgão particularmente vulnerável ao estresse oxidativo. A hipótese de que este processo está envolvido em eventos neurodegenerativos, bem como na morte de células neuronais (MATA *et al.*, 2007), mostra a importância da associação das duas atividades. Segundo Dias-Santagata e cols. (2007), substâncias que combatem a oxidação de células nervosas podem ser uma solução para o tratamento de doenças neurodegenerativas, tal como a doença de Alzheimer. Dessa forma, a co-existência de substâncias ativas como anticolinesterásica e como anti-radicalar torna-se relevante, pois além de inibir a ação da enzima através do aumento dos níveis do neurotransmissor, também promovem a diminuição de radicais livres presentes em indivíduos portadores de doenças neurodegenerativas. Portanto, é possível que substâncias que atuem ao mesmo tempo como anticolinesterásica e como anti-radicalar possam contribuir para o tratamento da doença de Alzheimer.

Deste modo, conclui-se que o ensaio em CCD é um método qualitativo rápido e barato usado para reconhecer compostos com possível atividade (RHEE *et al.*, 2001). Trevisan

e cols. (2003) realizaram um estudo comparando os resultados obtidos com o ensaio em CCD (qualitativo) e microplaca (quantitativo) e concluíram que a confiabilidade do ensaio em CCD é de 81,1%, demonstrando ser um método útil para fracionamentos biomonitorados.

**Tabela 28.** Extratos e frações de *C. mollis* e de *T. americana* com resultados positivos nos ensaios anticolinesterásicos.

<b>Parte da Planta</b>	<b>Extrato/Fração</b>
<b>1) <i>Coccoloba mollis</i></b>	
Cascas	Frações em <b>C<sub>6</sub>H<sub>14</sub></b> e subfrações em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> neutra e ácida; em CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> e subfrações em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> -CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (1:1), CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> e AcOEt; <b>MeOH-H<sub>2</sub>O</b>
Folhas	Extrato bruto em EtOH e Frações ácida e neutra em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> (Acetona)
Caule	Frações em <b>C<sub>6</sub>H<sub>14</sub></b> , <b>CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub></b> e em <b>AcOEt</b>
<b>2) <i>Triplaris americana</i></b>	
Frutos	Frações em <b>C<sub>6</sub>H<sub>14</sub></b> (MeOH), <b>CHCl<sub>3</sub></b> [subfrações em <b>CHCl<sub>3</sub></b> e em <b>AcOEt</b> [CHCl <sub>3</sub> (MeOH)], em <b>AcOEt</b> (MeOH) e subfração em <b>CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub></b>
Folhas	Extrato bruto em EtOH e fração em CHCl <sub>3</sub> (Acetona)
Caule	Fração em <b>C<sub>6</sub>H<sub>14</sub></b> e subfrações em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> neutra e ácida Fração em <b>CHCl<sub>3</sub></b> e subfrações em <b>C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-AcOEt (1:1)</b> e em AcOEt
Cascas (Caule)	Ext. bruto EtOH
Raízes	Frações em <b>C<sub>6</sub>H<sub>14</sub></b> e em <b>CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub></b> e suas subfrações em <b>C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (1:1)</b> , <b>CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub></b> , <b>CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>-AcOEt (1:1)</b> e <b>MeOH</b>

**Obs:** Frações em negrito correspondem a frações que também foram ativas como anti-radicalar.

**Tabela 29.** Substâncias isoladas que forneceram resultados positivos como anticolinesterásico e/ou anti-radicalar.

<b>Substâncias Isoladas</b>	<b>Inibição da Enzima Acetilcolinesterase</b>	<b>Anti-radicalar</b>
Sitosterol ( <b>CMCH-4</b> )	+	
Sitostenona ( <b>CMCH-3 = TACC-1</b> )	-	
Ácido vanílico ( <b>CMCD-1</b> )	+	
Ácido gálico ( <b>TAFFMM-2</b> ) e Éster metílico do ácido protocatecóico ( <b>TAFFMM-3</b> )	+	+
Vanicosídeo D ( <b>TACC-2</b> )	+	+
Friedelinol ( <b>TAFH-1</b> ) e Friedelina ( <b>TAFH-2</b> )	-	
Moupinamida ( <b>TAFFMC-1</b> )	+	+
Ácido gálico ( <b>TAFFMA-1</b> )	+	+
Quercetina ( <b>TAFFMM-1</b> )	-	+
Avicularina ( <b>TAFFMA-2</b> )	-	+

## 5.4 Avaliação da Atividade Larvicida de Extratos e Frações de *Coccoloba mollis* e *Triplaris americana*

Os resultados obtidos de *C. mollis* revelaram que todos os extratos brutos testados foram inativos. Dentre as frações oriundas de partições ou de filtrações desses extratos, doze delas foram consideradas inativas; uma fracamente promissora [subfração em AcOEt-MeOH (1:1), oriunda da filtração da fração em AcOEt (EtOH) do caule], a qual provocou 39,9 % de mortalidade e alterou a cor das larvas; três foram **parcialmente promissoras** [fração em  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  (EtOH) do caule (66,6 %) e subfrações em  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  (59,96 %) em AcOEt (71,0 %), oriundas da filtração da fração neutra em  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  (EtOH) das cascas] e cinco foram **promissoras** (Tabela 30, p. 201). Para estas últimas frações foram calculados, utilizando cinco diferentes concentrações com quinze larvas cada, os valores de  $\text{CL}_{50}$  e o intervalo de confiança a 95% [frações em  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  (EtOH) do caule [100% →  $\text{CL}_{50}$  137,94  $\mu\text{g/mL}$  (117,48-159,13  $\mu\text{g/mL}$ )] e das cascas [75,5% →  $\text{CL}_{50}$  128,29  $\mu\text{g/mL}$  (81,36–158,27  $\mu\text{g/mL}$ )], ácidas em  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  (Acetona) das folhas e do caule [88,8% →  $\text{CL}_{50}$  129,46  $\mu\text{g/mL}$  (102,17–162,17  $\mu\text{g/mL}$ )]. Em todos os ensaios não houve mortalidade no grupo controle.

De acordo com os resultados dos extratos da espécie *C. mollis*, observou-se que houve um acúmulo de substâncias bioativas nas frações em hexano do caule, cascas e folhas. Estes resultados estão em acordo com os relatados por Madrigal e cols. (1979), que testaram diferentes extratos de *Lithospermum arvense* e o princípio ativo também foi concentrado na fração mais apolar (solúvel em hexano). Segundo Sukumar e cols. (1991), a obtenção de extratos ou de substâncias em solventes específicos poderá influenciar na bioatividade, possivelmente pelo fato do constituinte responsável pela atividade ser extraído em grande quantidade somente com solventes adequados, fato que justifica a atividade concentrada nas frações em hexano.

Após análise dos resultados com as frações promissoras de *C. mollis* observou-se que as mesmas também inibiram a ação da enzima acetilcolinesterase (Tabela 30, p. 201) através do ensaio em CCD. Considerando que alguns inseticidas são inibidores desta enzima (LATTIN, 1995), esta constatação sugere que esses extratos possam atuar no sistema nervoso das larvas, pois a inibição da atividade desta enzima aumenta os níveis de acetilcolina que passa a ser prejudicial. Hirata e cols. (2003) também observaram uma relação direta entre o aumento da porcentagem de mortalidade de drosófilas (*Drosophila melanogaster*) expostas ao triclorfon e a inibição da acetilcolinesterase.

Da espécie *T. americana* um total de vinte e oito (28) extratos brutos e frações foram submetidos a ensaios larvicidas (Quadro 7, p. 96). De modo análogo a *C. mollis*, todos os extratos

brutos testados também foram inativos. Dentre as frações oriundas de partição e de filtração desses extratos, quinze foram consideradas inativas, seis fracamente promissoras, duas parcialmente promissoras e cinco promissoras (Tabela 30, p. 201). Dentre as frações **inativas**, a fração em MeOH do pedúnculo dos frutos (13,2 % de mortalidade) causou alteração na cor das larvas e a fração em hexano (8,8 %), obtida do extrato bruto em acetona das folhas, ocasionou anormalidades morfológicas, como alteração da cor e deformidade das brânquias anais das larvas.

Dentre as frações consideradas **parcialmente promissoras** [a subfração em C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>, oriunda da filtração da fração em C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> do extrato bruto em acetona das folhas (73,3 %) e a fração em CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> obtida do extrato bruto em EtOH das raízes (64,4 %)], a primeira também causou descoloração nas larvas vivas e mortas. Desta subfração foi isolada uma mistura contendo as substâncias identificadas como **Friedelina (TAFH-1)** e **Friedelinol (TAFH-2)**, a qual foi inativa nas concentrações de 75, 50, 25, 15 e 5 µg/mL.

Dentre as cinco frações consideradas **promissoras**, quatro delas são apolares: neutra em C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> do caule [77,7 % - CL<sub>50</sub> 117,19 µg/mL (83,02-150,22 µg/mL)], neutra em C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> das raízes [100 % - CL<sub>50</sub> 97,75 µg/mL (80,34–114,17 µg/mL)], frações ácidas em C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> de ambas (100 e 95,5 % de mortalidade, respectivamente)] e uma de média polaridade [subfração em AcOEt da fração em CHCl<sub>3</sub> do extrato bruto em MeOH dos frutos (96,5 % - CL<sub>50</sub> 135,27 µg/mL (112,06–156,77 µg/mL)]. Desta última foi isolada a substância identificada como **Moupinamida (TAFFMC-1)** que foi inativa nas concentrações de 75, 50, 25, 15 e 5 µg/mL.

De um modo geral, os valores de CL<sub>50</sub> obtidos para as frações de *C. mollis* e *T. americana* (Tabela 31) foram bem superiores à calculada para o inseticida organofosforado temefós reformulado [CL<sub>50</sub> de 8,67 µg/mL (7,03-10,26 µg/mL)], porém vale ressaltar que essas frações contêm em sua composição centenas de substâncias e que a (s) substância (s) responsável (is) pela atividade poderá estar presente em pequena quantidade. O temefós tem seu mecanismo de ação sobre as larvas através da inibição da enzima acetilcolinesterase. Do mesmo modo que as frações de *C. mollis*, as frações promissoras de *T. americana* também inibiram a ação da enzima acetilcolinesterase em CCD (Tabela 30, p. 201), corroborando com a possibilidade de estarem agindo no sistema nervoso das larvas.

**Tabela 30.** Extratos e frações de *C. mollis* e de *T. americana* submetidos aos ensaios larvicidas.

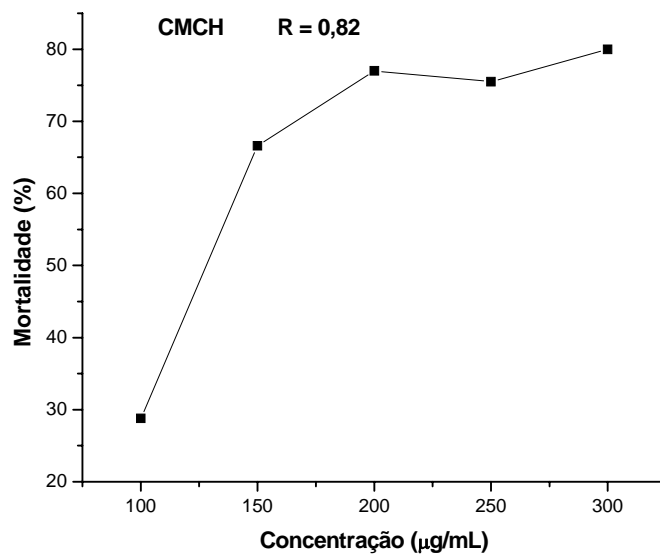
Parte da Planta/Espécie	Extrato/Fração	Mortalidade a 250 ppm (%)	Grau de Atividade
<b>1) <i>Coccoloba mollis</i></b>			
Caule	Fração em <b>C<sub>6</sub>H<sub>14</sub></b> (EtOH)	100	+++
	Fração <b>ácida</b> em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> (EtOH)	88,8	+++
	Fração em <b>CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub></b> (EtOH)	66,6	++
	Subfração em AcOEt-MeOH (1:1)	39,9	+
	[Filtração da fração em AcOEt (EtOH)]		
Folhas	Fração <b>ácida</b> em <b>C<sub>6</sub>H<sub>14</sub></b> (Acetona)	88,8	+++
Casca	Fração em <b>C<sub>6</sub>H<sub>14</sub></b> (EtOH)	75,5	+++
	Subfração em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> [Filtração da fração neutra em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> (EtOH)]	59,9	++
	Subfração em AcOEt [Filtração da fração neutra em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> (EtOH)]	71,0	++
<b>2) <i>Triplaris americana</i></b>			
Caule	Fração em <b>C<sub>6</sub>H<sub>14</sub></b> (EtOH)	77,7	+++
	Fração em <b>C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> ácido</b> (EtOH)	100	+++
	Fração em AcOEt (EtOH)	44,4	+
Folhas	Subfração em C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> (Acetona)	73,3	++
	Fração em <b>CHCl<sub>3</sub></b> (Acetona)	46,6	+
Frutos	Fração em <b>C<sub>6</sub>H<sub>14</sub></b> (MeOH)	35,5	+
	Fração em <b>CHCl<sub>3</sub></b> (MeOH)	33,3	+
	Subfração em <b>AcOEt</b> [filtração da fração em CHCl <sub>3</sub> (MeOH)]	96,5	+++
Raízes	Fração em <b>C<sub>6</sub>H<sub>14</sub></b> (EtOH)	100	+++
	Fração <b>ácida</b> em <b>C<sub>6</sub>H<sub>14</sub></b> (EtOH)	95,5	+++
	Fração em <b>CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub></b> (EtOH)	64,4	++
	Subfração em <b>C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>-CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (1:1)</b>	35,5	+
	[filtração da fração em CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (EtOH)]		
	Subfração em <b>CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>-AcOEt (1:1)</b>	44,4	+
	[filtração da fração em CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (EtOH)]		

Os valores correspondem às médias de porcentagem de larvas mortas em triplicata.

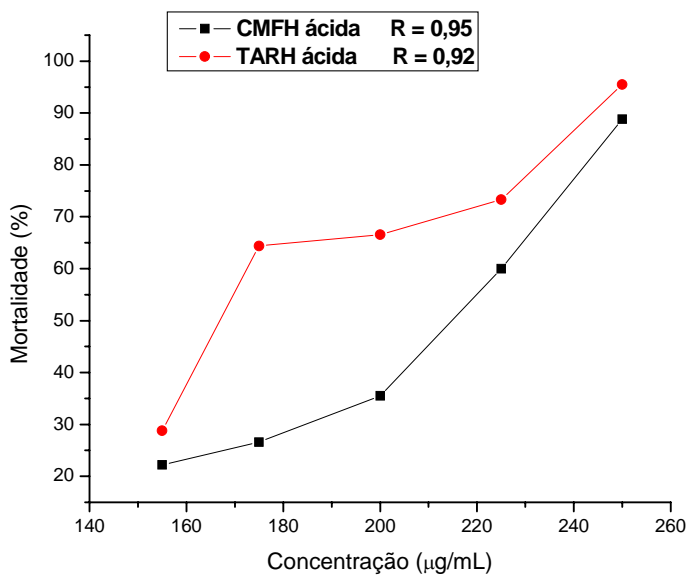
+ = Fracamente promissor; ++ = Parcialmente promissor; +++ = Promissor; - = Inativo;

**Obs.:** Frações em negrito correspondem a frações que também apresentaram atividade anticolinesterásica.

Não foram observadas mortalidades nos grupos controles e todas as frações que tiveram os valores de CL<sub>50</sub> calculados mostraram boa correlação positiva entre as concentrações testadas e as porcentagens de mortalidades obtidas, com o R variando entre 0,82-0,98 (Figuras 65-67, pp. 202-203).

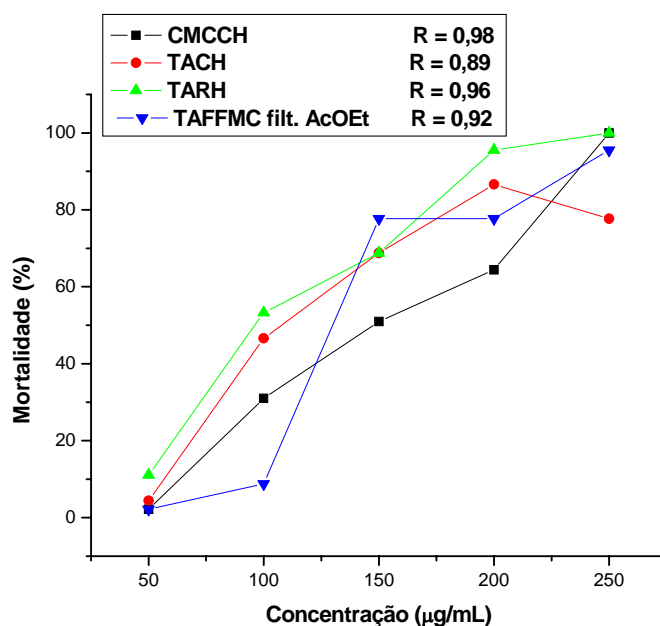


**Figura 65.** Gráfico da relação entre as porcentagens de mortalidade das larvas e as concentrações testadas da fração em  $C_6H_{14}$  das cascas de *C. mollis* (CMCH).



**Figura 66.** Relação entre as porcentagens de mortalidade das larvas e as concentrações testadas das frações  $C_6H_{14}$  ácida de *C. mollis* (CMFH<sub>a</sub>) e de *T. americana* (TARH<sub>a</sub>).





**Figura 67.** Relação entre as percentagens de mortalidade das larvas e as concentrações testadas das frações  $C_6H_{14}$  do caule com cupim de *C. mollis* (CMCCH),  $C_6H_{14}$  do caule (TACH) e raiz (TARH) de *T. americana*, e subfração AcOEt da fração  $CHCl_3$  de *T. americana* (TAFFMC AcOEt).

**Tabela 31.** Atividade larvicida de extratos e frações considerados promissores e do temefós reformulado, com suas respectivas  $CL_{50}$ .

Espécie	Parte da Planta	Extrato/Fração	$CL_{50}$ (µg/mL)
<i>C. mollis</i>	Caule <sup>a</sup>	Fr. $C_6H_{14}$ /EtOH	137,94 (117,48-159,13)
	Cascas	Fr. $C_6H_{14}$ /EtOH	128,29 (81,36-158,27)
	Folhas	Fr. $C_6H_{14}$ ácida/EtOH	129,46 (102,17-162,17)
<i>T. americana</i>	Caule	Fr. $C_6H_{14}$ /EtOH	117,58 (88,20-146,07)
	Raiz	Fr. $C_6H_{14}$ /EtOH	97,75 (80,34-114,17)
	Frutos frescos	Fr. $CHCl_3$ /MeOH filtrado em AcOEt	135,27 (112,06-156,77)
Temefós <sup>b</sup>	-	-	8,67 (7,03-10,26)

<sup>a</sup> Caule infestado por cupins; <sup>b</sup> Temefós reformulado.

Os resultados obtidos com os extratos das duas espécies estudadas mostraram-se satisfatórios visto que muitos dos estudos utilizam para os extratos concentrações bem maiores

que 250 µg/mL ou estádios evolutivos mais susceptíveis (L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> e L<sub>3</sub>). Estudo realizado por Sharma e cols. (1998) consideraram que extratos que causam 100% de mortalidade de larvas no 3º estágio, em concentrações entre 2.000-6.000 µg/mL, seriam altamente tóxicos, entre 6.700-11.300 µg/mL seriam moderadamente tóxicos e entre 11.400-16.000 µg/mL seriam fracamente tóxicos. Diallo e cols. (2001) em estudo mais recente consideraram extratos ativos aqueles que apresentam, na concentração de 500 µg/mL durante o período de 24 h, 100% de mortalidade de larvas do 2º estágio. Deste modo, os trabalhos que utilizam elevadas concentrações inviabilizam o uso desses extratos em condições de campo, pois são concentrações impraticáveis para uso.

Dentre as frações de *C. mollis* e *T. americana* testadas a que apresentou melhor CL<sub>50</sub> para as larvas do 4º ínstar de *A. aegypti* foi à fração C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> da raiz de *T. americana* com CL<sub>50</sub> de 97,75 µg/mL. Um estudo de toxicidade realizado por Desmarchelier e cols. (1996) com a espécie vegetal *T. americana* frente à *Artemia salina* mostrou uma provável inocuidade dos extratos em metanol e em diclorometano. A toxicidade de um extrato frente a *A. salina* tem demonstrado ser um indicador adequado da toxicidade para outros invertebrados, ou seja, se ocasionar mortalidade de *A. salina* provavelmente será tóxico para outros organismos (MONGELLI *et al.*, 2002). Como os extratos de *T. americana* testados por Desmarchelier e cols. (1996) mostraram-se não tóxicos para *A. salina*, sugere-se seletividade de *T. americana* para o mosquito *A. aegypti*. Como relatado por Park e cols. (2002) os extratos de plantas podem ser utilizados no desenvolvimento de larvicidas úteis para o controle de mosquitos, pois muitos deles são seletivos e alguns são biodegradáveis e atóxicos.

Dentre as quinze frações de *C. mollis* e *T. americana* que apresentaram resultados promissores e parcialmente promissores (Figura 30, p. 201), 93,4 % delas são apolares. Estes resultados estão de acordo com as observações feitas por Mulla & Su (1999) apud Shaalan e cols. (2005) que mostraram a relação entre a eficiência do extrato e a polaridade do solvente, na qual a eficiência do extrato aumenta com a diminuição da polaridade do solvente.

As larvas de mosquitos mostram diferente susceptibilidade aos mesmos agentes fitoquímicos. Geralmente, as larvas de *A. aegypti* são mais robustas e menos susceptíveis a inseticidas e a extratos de origem vegetal do que as larvas de *Culex* (SHAALAN *et al.*, 2005). Pizarro e cols. (1999) observaram que a CL<sub>50</sub> do *A. aegypti* é maior (1,79 vez) que a CL<sub>50</sub> do *C. quinquesfasciatus*. Isto evidencia uma maior dificuldade de encontrar extratos com atividade larvicida frente ao *A. aegypti*, apesar de vários compostos derivados de plantas possuírem efetiva ação contra o *A. aegypti* (SUKUMAR *et al.*, 1991; SHALAN *et al.*, 2005).

Poucos trabalhos têm demonstrado o modo de ação dos larvicidas de origem vegetal. Os inseticidas organonaturais ou botânicos que foram utilizados no passado como as piretrinas de

*Chrysanthemum cinerariaefolium*, nicotina de *Nicotiana tabacum* e a rotenona de *Derris sp* causaram nas larvas paralisias do sistema nervoso vegetativo (DEWICK, 1997; NEVES, 2000). Gusmão e cols. (2002) estudaram o modo de ação do extrato em metanol de *Derris (Lonchocarpus) urucu* e observaram o dilaceramento da matriz peritrófica (camada de material acelular que separa a comida das células epiteliais do intestino agindo como barreira protetora contra componentes químicos, físicos e microbianos da comida); e a ruptura das células intestinais das larvas do 3º ínstar de *A. aegypti*. David e cols. (2000) realizaram estudo histopatológico com larvas de *A. aegypti* que tiveram contato com extratos de *Alnus glutinosa*, este estudo evidenciou lesões que afetaram primariamente o epitélio intestinal e secundariamente os tubos de Malpighi.

Não foram encontrados na literatura estudos envolvendo extratos de espécies de *Coccoloba* e de *Triplaris* com ação contra o *A. aegypti* ou qualquer outro culicídeo. Na família Polygonaceae há o relato de *Polygonum coccineum* com atividade larvicida frente ao *A. aegypti*, na qual os extratos do caule, folhas, flores e raízes mostraram atividade frente às larvas do 4º ínstar (PATTERSON *et al.*, 1975). Em outro trabalho na família, há o relato da atividade do extrato de *Rumex crispus* sobre larvas do 4º ínstar que foram expostas durante setes dias na concentração de 1.000 µg/mL. Após este período, observou-se 78,0 % de mortalidade, sendo este resultado considerado satisfatório (SUPAVARN *et al.*, 1974). Os resultados dos extratos de *C. mollis* e *T. americana* frente ao *A. aegypti* aqui relatados são importantes como fontes de novas espécies vegetais com propriedades larvicida na família Polygonaceae.

Foram coletados dois tipos de caule de *C. mollis* (“sadio” e “atacado por cupim”) para fazer estudo comparativo químico e biológico. Através da análise em CCD bem como com os resultados biológicos (antioxidante, anticolinesterásico e larvicida) obtidos das duas amostras foi possível concluir que não houve diferença em relação à produção de metabólitos secundários por esta espécie vegetal.

## *6. Considerações Finais*

## 6. Considerações Finais

Os estudos químico e biológico (antioxidante, anticolinesterásico e larvicida) de extratos, frações e subfrações de diferentes partes de *Coccoloba mollis* Casar. e *Triplaris americana* L. (Polygonaceae) permitiram relacionar as seguintes considerações:

- ❖ O estudo químico de *C. mollis* revelou a presença de fitoesteróides, diterpenos, triterpenos e de benzenóides, com exceção do *sitosterol*, todas as substâncias isoladas estão sendo descritas pela primeira vez no gênero;
- ❖ O triterpeno *simiarenol* está sendo descrito pela primeira vez na família Polygonaceae;
- ❖ As frações de *C. mollis* apresentaram fraca atividade antioxidante nos ensaios qualitativo e quantitativo (DPPH), redução total  $Fe^{3+}$ - $Fe^{2+}$  e oxidação total;
- ❖ Forte correlação entre os resultados dos ensaios dos fenóis totais e a  $CI_{50}$  (DPPH·) das frações de *C. mollis* foi observada;
- ❖ Frações de *C. mollis* do caule, cascas e folhas apresentaram resultados positivos nos ensaios anticolinesterásicos;
- ❖ Em relação à atividade frente às larvas do 4<sup>o</sup> estágio do mosquito *Aedes aegypti*, as frações apolares (hexano) das folhas, caule e cascas de *C. mollis* foram as mais promissoras;
- ❖ Todas as frações que mostraram resultados promissores no ensaio larvicida, também forneceram resultados positivos nos ensaios anticolinesterásicos;
- ❖ O estudo químico de *T. americana* revelou a presença de fitoesteróides, fenilpropanóide, amida, benzenóides e flavonóides. Todas as substâncias isoladas estão sendo descritas pela primeira vez no gênero;
- ❖ As frações e subfrações dos frutos, folhas, caule e raízes de *T. americana* apresentaram atividades antioxidantes em todos os ensaios efetuados;
- ❖ A maioria das frações e subfrações mostraram comportamento de cinética lenta nos ensaios quantitativos com o DPPH·. Algumas dessas amostras foram mais eficientes do que os padrões utilizados;

- ❖ Forte correlação entre os resultados dos ensaios dos fenóis totais e a  $CI_{50}$  (DPPH·) das frações de *T. americana* foi observada;
- ❖ As substâncias isoladas das frações ativas como antioxidantes foram também ativas nos ensaios anticolinesterásicos;
- ❖ As frações e subfrações dos frutos, folhas, caule e raízes de *T. americana* foram ativas nos ensaios anticolinesterásicos;
- ❖ Houve uma correlação positiva entre a maioria das frações ativas como antioxidantes e como anticolinesterásica;
- ❖ No ensaio larvicida foram promissoras as frações mais apolares (hexano) do caule e raízes e uma de média polaridade [subfração em AcOEt ( $CHCl_3$ )] dos frutos de *T. americana*;
- ❖ As substâncias *friedelina*, *friedelinol* e *moupinamida*, nas concentrações testadas, foram inativas para larvas do 4º estágio de *A. aegypti*;
- ❖ As frações promissoras nos ensaios larvicidas também forneceram resultados positivos nos ensaios anticolinesterásicos.

## *7. Referências Bibliográficas*

## 7. Referências Bibliográficas

---

- ABAKUMOVA, L.F.; KHVALIBOVA, S.B.; FAT'KINA, V.S. The pharmacology of drugs isolated from *Polygonum corianum*. *Trudy Instituta Fiziologii Akademiia Nauk SSR*, v. 8, p. 71, 1965.
- ABDEL, M.M.G.; EL ZAIT, S.A. Flavonoids of *Polygonum senegalense* growing in Egypt. *Fitoterapia*, v. 52, pp. 239-40, 1981.
- ABDEL-KADER, M.S.; STERMITZ, F.R. Cytotoxic phenolic glucosides from flowers of *Eriogonum brevicaulle*. *Planta Medica*, v. 62, n° 4, p. 383, 1996.
- ABE, I.; TAKAHASHI, Y.; MORITA, H.; NOQUCHI, H. Benzalacetone synthase a novel polyketide synthase that plays a crucial role in the biosynthesis of phenylbutanones in *Rheum palmatum*. *European Journal of Biochemistry*, v. 268, n° 11, pp. 3354-59, 2001.
- ADINARAYANDA, D.; RAMACHANDRAIAH, P.; SYAMASUNDAR, K.V. Polyphenolic constituents of *Polygonum glabrum* seeds admixed with flowers and stem. *Leather Science*, v. 27, pp. 268-70, 1980.
- AGRAWAL, P.K.; THAKUR, R.S. Flavonoids. In: AGRAWAL, P.K. *Studies in Organic Chemistry: Carbon-13 NMR of Flavonoids*. Índia: Elsevier, cap. 3, pp. 95-182, 1989.
- AHMED, M.; DATTA, B.K.; ROUF, A.S.S.; JAKUPOVIC, J. Flavone and  $\alpha$ -santalene derivatives from *Polygonum flaccidum*. *Phytochemistry*, v. 30, n° 9, pp. 3155-56, 1991.
- AHN, J.S.; KWON, Y.S.; KIM, C.M. Anti-inflammatory constituents of *Polygonum bistorta*. *Saengyak Kakhoechi*, v. 30, n° 3, pp. 345-49, 1999.
- AL EASA, H.S.; RIZK, A.F.M.; HUSSIENY, H.A. Constituents of plants growing in Qatar. Part XXVI. Phytochemical investigation of *Rumex vesicarius*. *International Journal Chemical*, v. 6, n° 2, pp. 21-25, 1995.
- ALMEIDA, S.C.X.; LEMOS, T.L.C.; SILVEIRA, E.R.; LOIOLA, O.D. Constituintes químicos voláteis e não-voláteis de *Cochlospermum vitifolium* (Willdenow) Sprengel. *Química Nova*, v. 28, n° 1, pp. 57-60, 2005.



ALVES, H.M. A diversidade química das plantas como fonte de fitofármacos. *Cadernos Temáticos de Química Nova*, nº 3, pp. 10-15, 2001.

ALYUKINA, L.S.; KUNAEVA, R.M.; KLYSEHEV, L.K. Content of flavonoids and vitamin p in some dicotyledonous plants of kazakhstan. *Trudy Instituta Botanicheskogo Akademiia Nauk Kazakhskoi SSR*, v. 22, pp.128-38, 1966.

ANAGNOSTOPOULOU, M.A.; KEFALAS, P.; PAPAGEORGIOU, V.P.; ASSIMOPOULOU, A.N.; BOSKOU, D. Radical scavenging activity of various extracts and fractions of sweet orange peel (*Citrus sinensis*). *Food Chemistry*, v. 94, pp. 19-25, 2006.

ANTOUN, M.D.; GERENA, L.; MILHOUS, W.K. Screening of the flora of puerto rico for potential antimalarial bioactives. *International Journal of Pharmacognosy*, v. 31, nº 4, pp. 255-258, 1993.

AOKI, M.; KOIZUMI, N.; OGAWA, G.; YOSHIZAKI, T. Flavors of buckwheat. I. Identification of the volatile components of buckwheat flour and their distributions in milling fractions. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, v. 28, nº 9, pp. 476-81, 1981.

ARAGÃO, P.C.A.; TOLEDO, J.B.; MORAIS, A.A.; BRAZ FILHO, R. Substâncias naturais isoladas de *Stigmaphyllon tomentosum* e *Byrsonima variabilis*. *Química Nova*, v. 13, nº 4, pp. 254-59, 1990.

ARAI, M.; TATSUTA, H. Extraction of quercitrin from the petals of *Polygonum thunbergii*. *Nippon Kagaku Zasshi*, v. 85, p. 910, 1964.

ARITOMI, M. Flavonoids of *Desmodium racemosum* and *Polygonum senticosum*. *Yakugaku Zasshi*, v. 82, p. 614, 1962.

ARITOMI, M.; KIYOTA, I.; MAZAKI, T. Flavonoid constituents in leaves of *Rumex acetosa* and *R. japonicus*. *Chemical & Pharmaceutical Bulletin*, v. 13, p.1470, 1965.

ATOUI, A.K.; MANSOURI, A.; BOSKOU, G.; KEFALAS, P. Tea and herbal infusions: Their antioxidant activity and phenolic profile. *Food Chemistry*, v. 89, pp. 27-36, 2005.

AUTORE, G.; DE TOMMASI, N.; AQUIHO, R.; GAROFALO, L.;BORRELLI, F.; TARTAGLIA, D.; MASCOLO, N. A new acetophenone derivative and inhibitory action of *Muehlenbeckia volcanica* on gastro-intestinal transit in mice. *Phytotherapy Research*, v. 10, pp. S202-S206, 1996.

- AVATO, P.; BIANCHI, G.; MURELLI, C. Aliphatic and cyclic lipid components of *Sorghum* plant organs. *Phytochemistry*, v. 29, n° 4, pp. 1073-78, 1990.
- AYER, W.A.; BROWNE, L.M.; KASITU, G.C. Metabolites of *Eriogonum umbellatum*. *Planta Medica*, v. 56, n° 3, p. 336, 1990.
- AYENSU, E.S. Medicinal plants of the West Indies. Unpublished Manuscript, 110 p, 1978.
- BARBOSA FILHO, J.M.; MEDEIROS, K.C.P.; DINIZ, M.F.F.M.; BATISTA, L.M.; ATHAYDE-FILHO, P.F.; SILVA, M.S.; DA-CUNHA, E.V.L.; ALMEIDA, J.R.G.S.; QUINTANS-JÚNIOR, L. Natural products inhibitors of the enzyme acetylcholinesterase. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 16, n° 2, pp. 258-85, 2006.
- BARGMAN, L.I. Polyphenol compounds of *Rumex confertus* growing in the tashkent area. Mater Yubileinoi Respub Nauch Konf Farm Posvyashch 50-letiyu Obraz USSR 1972 (Khalmatov, KK ed) Tashkent Gos Med Inst Tashkent USSR, 51, 1972.
- BARNES, C. & FRIEND, J. Lack of movement of 14-c-phenylalanine and 14-c-cinnamate after administration to leaves of *Polygonum* and *Wheat*. *Phytochemistry*, v. 14, pp. 139-42, 1975.
- BARKOVICH, R.; LIAO, J. Metabolic engineering of isoprenoids. *Metabolic Engineering*, v. 3, pp. 27-39, 2001.
- BARREIROS, A.L.B.; DAVID, J.M.; DAVID, J.P. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. *Química Nova*, v. 29, n° 1, pp. 113-23, 2006.
- BARROS, G.S.G.; MATOS, F.J.A.; VIEIRA, J.E.V.; SOUSA, M.P.; MEDEIROS, M.C. Pharmacological screening of some brazilian plants. *The Journal Pharmacy and Pharmacology*, v. 22, p. 116, 1970.
- BARROSO, G.M. Subclasse III – Caryophyllidae. In: ----- . *Sistemática de Angiospermas do Brasil*. Livros Técnicos e Científicos: Rio de Janeiro. V.1, cap. 4, pp. 114-16,1978.
- BEAL, J.L. Determination of quercetin-like substances in several mid-western plants. *Transactions Kansas Academy of Science*, v. 52, pp. 209-18, 1949.
- BENKE, H.D. P-type sieve-element plastids present in members of the tribes Triplareae and Cocolobeae (Polygonaceae) renew the links between the Polygonales and the Caryophyllales. *Plant Systematics and Evolution*, v.214, pp.15-27, 1999.

- BHADORIA, B.K.; GUPTA, R.K. Chemical investigation of *Rumex dentatus*. *Journal of Indian Chemical Society*, v. 54, p. 1200, 1977.
- BIELECKI, J.; LIEBERMAN, D. Chemical content of *Polygonum hydropiper*. *Iszy Zjazd Chemikow Polskich*, v. 1923, p. 60, 1923.
- BLABAA, S.I.; AFIFI, M.S. Investigation of the flavonoid content of leaves, stems and flowers of egyptian *Polygonum salicifolium* L. *Bulletin of Pharmaceutical Sciences*, v. 11, n° 2, pp. 176-84, 1988.
- BLUNDSTONE, H.A.W. Polyphenols of *Rheum rhaponticum*. I. Flavonol glycosides. *Phytochemistry*, v. 6, pp. 1449-52, 1967.
- BOURDY, G. 1999 apud DEHARO, E.; BAELMANS, R.; GIMENEZ, A.; QUENEVO, C.; BOURDY, G. *In vitro* immunomodulatory activity of plants used by the Tacana ethnic group in Bolivia. *Phytomedicine*, v. 11, pp. 516-22, 2004.
- BRAHAN, H.; MIGHRI, Z.; JANNET, H.B.; MATTEW, S.; ABREU, P.M. Antioxidant phenolic glycosides from *Moricandia arvensis*. *Journal of Natural Products*, v. 68, pp. 517-22, 2005.
- BRAND-WILLIAMS, W. CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Science and Technology (Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie)*, v.28, pp. 25-30, 1995.
- BREITMAIER, E.; VOELTER, W. <sup>13</sup>C NMR spectra of natural products. In: -----. *Carbon-13 NMR Spectroscopy*. 3.ed. New York: VCH, cap. 5, pp. 327-466, 1987.
- BROWN, L.L.; LARSON, S.R.; SNEDEN, A.T. Vanicosides C-F, new phenylpropanoid glycosides from *Polygonum pennsylvanicum*. *Journal of Natural Product*, v. 61, pp. 762-66, 1998.
- BUCKLEY, W. *Method of controlling blood sugar in diabetic patients using Cocoloba uvifera*. UK n° GB2355407, 25 abril 2001.
- CALIS, I.; KURUUZUM, A.; DEMIREZER, L.O.; STICHER, O.; GANCI, W.; RUEDI, P. Phenylvaleric acid and flavonoids glycosides from *Polygonum salicifolium*. *Journal of Natural Products*, v. 62, n° 8, pp. 1101-05, 1999.

CARDOSO, M.G.; SHAN, A.Y.KV.; SOUZA, J.A. Metabólitos secundários vegetais. In: -----.  
*Fitoquímica e Química dos Produtos Naturais*. Lavras: UFLA/FAEPE, pp. 24-43, 2001.

CHAKRAVARTY, A.K.; MASUDA, K.; SUZUKI, H. AGETA, H. Unambiguous assignment of  $^{13}\text{C}$  chemical shifts of some hopane and migrated hopane derivatives by 2D NMR. *Tetrahedron*, v. 50, n° 9, pp. 2865-76, 1994.

CHEN, Z.; LEE, G.; KUO, Y. Disformone and dischidiol from *Dischidia formosana*. *Phytochemistry*, v. 34, n° 3, pp. 783-86, 1993.

CHEN, Y.; WANG, M.F.; ROSEN, R.T.; HO, C.T. 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl radical-scavenging active components from *Polygonum multiflorum* Thunb. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, v. 47, n° 6, pp. 2226-28, 1999.

CHEN, X.; CHENG, D. Study on the chemical constituents of *Polygonum aviculare* L. *Zhongguo Zhongyao Zazhi*, v.29, n°9, pp.918-19, 2004.

CHOI, H.J.; KIM, N.J.; KIM, J.W.; HONG, N.D. Anti-lipid peroxidation and liver protective effects of *Polygonum aviculare* l. *Korean Journal Pharmacognosy*, v. 28, n° 3, pp. 117-23, 1997.

CHOI, S.Y.; KWON, Y.S.; KIM, C.M. Chemical constituents from *Polygonum bistorta* rhizomes. *Korean Journal Pharmacognosy*, v. 31, n° 4, pp. 426-29, 2000.

CHUMBALOV, T.K.; OMURKAMZINOVA, V.B. Flavonoids of the leaves of *Polygonum coriarium*. *Chemistry of Natural Compounds*, v. 4, n° 5, p. 272, 1968.

CHUMBALOV, T.K.; MUKHAMED'YAROVA, M.M.; BAEVA, V.S. Chemical composition of leaves of *Polygonum sachalinense* grown in the central botanical garden of the academy of sciences of the kazakh ssr. *Rastit Resurces*, v. 5, p. 575, 1969.

CHUMBALOV, T.K.; OMURKAMZINOVA, V.B. Flavonoids of the leaves of *Polygonum coriarium*. II. *Chemical Natural Compounds*, v. 6, n° 3, p. 367, 1970.

CHUMBALOV, T.K.; OMURKAMZINOVA, V.B. Polyphenols of *Atraphaxis frutescens*. *Khimiya Prirodnikh Soedinenii*, v.7, n°1, p.120, 1971.

CHUMBALOV, T.K.; OMURKAMZINOVA, V.B. Polyphenols from some species of the genus *Atraphaxis*. *Khimiya Prirodnikh Soedinenii*, n°3, pp.406-7, 1978.

CHUMBALOV, T.; PASHININA, L.T. Catechols of the *Rheum maximowiczii*. *Biokhimiya*, v, 27, p. 651, 1962.

CLIFTON, P. Plant sterol and stanols-comparison and contrasts. Sterols versus stanols in cholesterol-lowering: is there a difference? *Atherosclerosis Supplements*, v.3, pp. 5-9, 2002.

COEE, F.G.; ANDERSON, G.J. Screening of medicinal plants used by the garifuna of Eastern Nicaragua for bioactive compounds. *Journal of Ethnopharmacology*, v.53, pp. 29-50, 1996.

COMPAGNONE, R.; CASTILLO SUAREZ, A.; DELLE MONACHE, F. Myricetin-3-O-rhamnoside from the leaves and twigs of *Coccoloba dugandiana*. *Revista Colombiana de Química*, v.24, n°2, pp. 65-68, 1995.

CORDEIRO, P.J.M.; VILEGAS, J.H.Y.; LANCAS, F.M. HRGC-MS analysis of terpenoids from *Maytenus ilifolia* and *Maytenus aquifolium* (“Espinheira Santa”). *Journal of the Brazilian Chemical Society*, v. 10, n° 6, pp. 523-26, 1999.

CORRÊA, M.P. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, vol. VI, 1984a.

CORRÊA, M.P. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, vol. II, 1984b.

CORRÊA, M.P. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, vol. I, 1984c.

COTA, B.B.; OLIVEIRA, A.B.; SOUZA-FILHO, J.D.; BRAGA, F.C. Antimicrobial activity and constituents of *Coccoloba acrostichoides*. *Fitoterapia*, v.74, n° 7-8, pp. 729-731, 2003.

DAN, S.; DAN, S.S. Phytochemical study of *Adansonia digitata*, *Coccoloba excoriata*, *Psychotria adenophylla* and *Schleichera oleosa*. *Fitoterapia*, v.57, n° 6, pp. 445-446, 1986.

DASGUPTA, N.; DE, B. Antioxidant activity of some leafy vegetables of Índia: a comparative study. *Food Chemistry*, v. 110, pp. 471-74, 2007.

DA SILVA, P.C.; GUIMARÃES, F.L.; FERREIRA, R.N.C. Controle de vetores –Procedimento de Segurança – Manual do Supervisor de Campo. 1.ed. Brasília: Ministério da Saúde-Fundação Nacional da Saúde, 124 p., 2001.

DATTA, B.K.; DATTA, S.K.; RASHID, M.A.; SARKER, S.D. Flavonoids from *Polygonum stagninum* (Polygonaceae). *Biochemical Systematics and Ecology*, v. 30, n° 7, pp. 693-96, 2002.

DAVID, J.; REY, D.; PAUTOU, M.; MEYRAN, J. Differential toxicity of leaf litter to dipteran larvae of mosquito developmental sites. *Journal of Invertebrate Pathology*, v. 75, pp. 9-18, 2000.

DEHARO, E.; BAELMANS, R.; GIMENEZ, A.; QUENEVO, C.; BOURDY, G. *In vitro* immunomodulatory activity of plants used by the Tacana ethnic group in Bolivia. *Phytomedicine*, v. 11, pp. 516-22, 2004.

DELLA GRECA, M.; MONACO, P.; PREVITERA, L. Stigmasterols from *Typha latifolia*. *Journal of Natural Products*, v. 53, n° 6, pp. 1430-35, 1990.

DEMIREZER, L.O.; BRANSE PASSEK, B.; RAUWALD, H.W. Flavonoids from *Polygonum bistorta* ssp. *carneum*. Hacettepe Univ Eczacilik Fak Derg, v. 201, n° 1, pp. 29-36, 2000.

DEMIREZER, L.O.; KURUÜZÜM-UZ, A.; BERGERE, I.; SCHIEWE, H.J.; ZEECK, A. The structures of antioxidant and cytotoxic agents from natural source: anthraquinones and tannins from roots of *Rumex patientia*. *Phytochemistry*, v.58, pp.1213-17, 2001.

DESMARCHELIER, C.; MONGELLI, E.; COUSSIO, J.; CICCIA, G. Studies on the cytotoxicity, antimicrobial and DNA-binding activities of plants used by the Ese'ejas. *Journal of Ethnopharmacology*, v.50, pp.91-96, 1996.

DESMARCHELIER, C.; REPETTO, M.; COUSSIO, J.; LLESUY, S.; CICCIA, G. Total reactive antioxidant potential (TRAP) and total antioxidant reactivity (TAR) of medicinal plants used in Southwest Amazona (Bolivia and Peru). *International Journal of Pharmacognosy.*, v. 35, n° 4, pp. 288-96, 1997.

DEWICK, P.M. *Medicinal Natural Product: a biosynthetic approach*. Chichester: John Wiley & Sons, 466 p., 1997.

DIALLO, D.; MARSTON, A.; TERREAUX, C.; TOURÉ, Y.; PAULSEN, S.; HOSTETTMANN, K. Screening of Malian medicinal plants for antifungal, larvicidal, molluscicidal, antioxidant and radical scavenging activities. *Phytotherapy Research*, v. 15, pp. 401-06, 2001.

- DIAS-SANTAGATA, D.; FULGA, T.A.; DUTTARROY, A.; FEANY, M.B. Oxidative stress mediates tau-induced neurodegeneration in *Drosophila*. *The Journal of Clinical Investigation*, v. 117, n° 1, pp. 236-45, 2007.
- DINI, I.; TENORE, G.C.; DINI, A. Phenolic constituents of *Kancolla* seeds. *Food Chemistry*, v.84, pp. 163-68, 2004.
- DJURDIEVIC, L.; CULAFIC, L.; KOZOMARA, B.; KOF, E.; KEFELI, V. Phenol content in relation to sex expression in sorreal. *Fiziologiya i Biokhimiya Kul'turnykh Rastenii*, v. 24, n° 1, pp. 64-68, 1992.
- DOIREAU, P.; VERGER, A. Evolution of amyirin compounds during growth in young lettuce plants. *Physiologie Vegetale*, v.20, n° 4, pp. 661-669, 1982.
- DONALÍSIO, M.R.; GLASSER, C.M. Vigilância entomológica e controle de vetores do dengue. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 5, n° 3, pp. 259-72, 2002.
- DOOLEY, M.; LAMB, H.M. Donepezil revisão de sua utilização na doença de Alzheimer. *Drugs & Aging*, v.16, n° 3, pp. 199-226, 2000.
- DOSSAJI, S.; KUBO, I. Quercetin 3-(2"-galloylglucoside), a molluscicidal flavonoid from *Polygonum senegalense*. *Phytochemistry*, v. 19, p. 482, 1980.
- DRAGENDORFF, G. *Die Heilpflanzen Der Verschiedenen Volker Und Zeiten*, F. Enke, Stuttgart. 885 P., 1898.
- DUBININ, N.S.; LITVINENKO, V.I.; VOROSKII, V.V. Flavonoids from the leaves of *Calligonum leucocladum*. *Chemical Natural Compounds*, v. 11, n° 3, p. 442, 1975.
- DUKE, J.A. *Amazonian ethnobotanical dictionary*. 181p., 1994.
- DUWIEJUA, M.; ZEITLIN, I.J.; GRAY, A.I.; WATERMAN, P.G. The anti-inflammatory compounds of *Polygonum bistorta*. Isolation and characterization. *Planta Medica*, v.65, n° 4, pp. 371-74, 1999.
- EIRAS, A.E. Culicidae. In: NEVES, D.P. *Parasitologia Humana*. 10.ed. São Paulo: Atheneu, cap. 43, pp. 320-33, 2004.

EK, S.; KARTIMO, H.; MATTILA, S.; TOLONEN, A. Characterization of phenolic compounds from lingonberry (*Vaccinium vitis-idae*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 54, pp. 9834-42, 2006.

EL-FATTAH, H.A.; EL-DAHMY, S.; ABDEL-AAL, M.; HALIM, A.F.; ABDEL-HALIM, O.B. Phenolic constituents from *Rumex bucephalophorus* growing in libya. *Zagazig Journal of Pharmaceutical Science*, v. 3, n° 1, pp. 88-91, 1994.

EL-GAMAL, A.A.; TAKEYA, K.; ITOKAWA, H.; HALIM, A.F.; AMER, M.M.; SAAD, H.A.; AWAD, S.A. Studies on the chemical constituents of *Atraphaxis spinosa* L. var. *sinaica* Boiss. *Natural Medicines*, v. 48, n° 4, pp. 304-06, 1994.

EL-SAYYAD, S.; WAGNER, H. A phytochemical study of *Calligonum comosum*. *Planta Medica*, v. 33, pp. 262-264, 1978.

FINNEY, D.J. *Probit Analysis*. Cambridge: Cambridge University Press, 1972.

FORATTINI, O.P. Mosquitos Culicidae como vetores emergentes de infecções. *Revista de Saúde Pública*, v.32, n° 6, pp. 497-502, 1998.

FRISBEY, A.; ROBERTS, J.M.; ENNINGS, J.C.; GOTTSHALL, R.Y.; LUCAS, E.H. The occurrence of antibacterial substances in seed plants with special reference to *Mycobacterium tuberculosis* (third report). *Michigan State University Agricultural Applied Science Quarterly Bulletin*, v. 35, pp. 392-404, 1953.

FUKUYAMA, Y.; SATO, T.; MIURA, I.; ASAKAWA, Y.; TAKEMOTO, T. Hydropiperoside, a novel coumaryl glycoside from the root of *Polygonum hydropiper*. *Phytochemistry*, v. 22, n° 2, pp. 549-52, 1983.

GAO, L.M.; WIE, X.M.; ZHENG, S.Z.; SHEN, X.W.; SU, Y.Z. Studies on chemical constituents of *Rumex patientia*. *Zhongcaoyao*, v. 33, n° 3, pp. 207-09, 2002.

GHAZAL, S.A.; ABUZARQA, M.; MAHASNEH, A.M. Antimicrobial activity of *Polygonum equisetiforme* extracts and flavonoids. *Phytotherapy Research*, v. 6, n° 5, pp. 265-69, 1992.

GOODMAN, R.A.; OLDFIELD, E.; ALLERHAND, A. Assignments in the natural-abundance carbon-13 nuclear magnetic resonance spectrum of chlorophyll a and a study of segmental motion in neat phytol. *Journal of the American Chemical Society*, v. 95, n° 23, pp. 7553-58, 1973.



- GRASSMANN, J.; HIPPELI, S.; ELSTNER, E.F. Plant's defence and its benefits for animals and medicine: role of phenolics and terpenoids in avoiding oxygen stress. *Plant Physiology and Biochemistry*, v.40, pp. 471-78, 2002.
- GÜLÇİN, I.; MSHVILDADZE, V.; GEPDIREMEN, A.; ELIAS, R. Screening of antiradical and antioxidant activity of monodesmosides and crude extract from *Leontice smirnowii* tuber. *Phytomedicine*, v. 13, pp. 343-51, 2006.
- GUO, L.H.; ZHU, R.; HUI, Y.H.; WANG, L.I. Chemical constituents of *Rumex dictyocarpus*. *Xi'an Yike Daxue Xuebao*, v. 11, n° 4, pp. 346-48, 1990.
- GUSMÃO, D.S.; PÁSCOA, V.; MATHIAS, L.; VIEIRA, I.J.C.; BRAZ-FILHO, R.; LEMOS, F.J.A. *Derris* (*Lonchocarpus*) *urucu* (Leguminosae) extract modifies the peritrophic matrix structure of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 97, n° 3, pp. 371-75, 2002.
- HALBERSTEIN, R.A.; SAUNDERS, A.B. Traditional medical practices and medicinal plant usage on a bahamian island. *Culture, Medicine and Psychiatry*, v. 2, pp.177-203, 1978.
- HAM, I.H.; OH, I.S.; WHANG, W.K.; KIM, I.H. Pharmaco-constituents of korean cultivated rhubarb leaves the flavonoids from leaves. *Yakhak Hoechi Chi*, v. 38, n° 4, pp. 469-75, 1994.
- HANSEL, R.; HORHAMMER, L. Systematic phytochemical investigation of flavone glycosides in the Polygonaceae. *Archiv der Pharmazie*, v. 287, p. 189, 1954.
- HARAGUCHI, H.Y.; HASHIMOTO, K.S.; YAG, A. Antioxidative substances in leaves of *Polygonum hydropiper*. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, v. 40, n° 8, pp. 1349-51, 1992.
- HARBORNE, J.B.; SALEH, N.A.M.; SMITH, D.M. On the natural occurrence of gossypetin 7- and 8-monoethyl ethers. *Phytochemistry*, v. 17, pp. 589-91, 1978.
- HASAN, A.; AHMED, I.; JAY, M.; VOIRIN, B. Flavonoid glycosides and an anthraquinone from *Rumex chalepensis*. *Phytochemistry*, v. 39, n° 5, pp. 1211-13, 1995.
- HASAN, A.; AHMAD, I. Antibacterial activity of flavonoid glycosides from the leaves of *Rumex chalepensis*. *Fitoterapia*, v. 67, n° 2, pp. 182-83, 1996.
- HASHIMOTO, T.; AGA, H.; CHAEN, H.; FUKUDA, S.; KURIMOTO, M. Isolation and identification of anti-*Helicobacter pylori* compounds from *Polygonum tinctorium* Lour. *Natural Medicines*, v. 53, n° 1, pp. 27-31, 1999.

- HEINRICH, M.; TEOH, H.L. Galanthamine from snowdrop-the development of a modern drug against Alzheimer's disease from local Caucasian knowledge. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 92, pp. 147-62, 2004.
- HIRATA, R.; SKORTZARU, B.; NARCISO, E.S. Avaliação da degradação de inseticidas, em função do pH, utilizando *Drosophila melanogaster* e teste de inibição enzimática. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 70, n° 3, pp. 359-65, 2003.
- HORHAMMER, L.; HANSEL, R.; RAO, S.B.; MULLER, K.H. Isolation of an ester of rhamnacin from *Polygonum hydropiper*. *Archiv der Pharmazie*, v. 286, p.153, 1953.
- HORHAMMER, L.; RAO, S.B. Isolation of quercitrin from *Polygonum hydropiper*. *Archiv der Pharmazie*, v. 287, p. 34, 1954.
- HORHAMMER, L.; KRIESMAIR, G.; GRAU, E. More flavone glycosides from genera Polygonaceae flavones. *Archiv der Pharmazie*, v. 288, p. 494, 1955.
- HORHAMMER, L.; VOLZ, E. Isolation of hyperoside (quercetine-3-d-galactoside) from *Rumex acetosa*. *Archiv der Pharmazie*, v. 288, p. 58, 1955.
- HORHAMMER, L.; WAGNER, H. Isolation, purification and proof of purity of flavoglycosides by Countercurrent distribution. *Archiv der Pharmazie*, v. 290, p. 224, 1957.
- HU, Y.; XU, J.; HU, Q. Evaluation of antioxidant potential of *Aloe vera* (*Aloe bardadensis* Miller) extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 51, pp. 7788-91, 2003.
- HUMPHREYS, F.R. The occurrence and industrial production of rutin in Southeastern Australia. *Economic Botany*, v. 18, pp. 195-253, 1964.
- HUSSEIN, A.A.; BARBARENA, I.; CORREA, M.; COLEY, P.D.; SOLIS, P.N.; GUPTA, M. Cytotoxic flavonol glycosides from *Triplaris cumingiana*. *Journal of Natural Products*, v. 68, pp.231-33, 2005.
- IBAMA. Disponível em: URL: <http://www.ibama.gov.br>. Acessado em: 14 de fevereiro de 2006.
- IOSET, J.; MARSTON, A.; GUPTA, M.P.; HOSTETTMANN, K. Antifungal and larvicidal compounds from the root bark of *Cordia alliodora*. *Journal of Natural Products*, v.63, n°3, pp. 424-26, 2000.
- ISOBE, T.; FUKUSHIGE, T.; NODA, Y. A new flavonoid glycoside from *Polygonum nodosum*. *Chemistry Letters*, v. 1979, n° 1, pp. 27-30, 1979.

- ISOBE, T.; KANAZAWA, M.; FUJIMURA, M.; NODA, Y. Flavonoids of *Polygonum sieboldi* and *P. filiforme*. *Bulletin of Chemical Society Japan*, v. 54, pp. 3239-40, 1981.
- ISOBE, T.; NODA, Y. A chemotaxonomic study of flavonoids from Japanese *Polygonum* species. *Yakugaku Zasshi*, v.107, n°12, pp. 1001-04, 1987.
- JANG, D.S.; KIM, J.M.; KIM, J.; KIM, J.S. 24-nor-Ursane type triterpenoids from the stems of *Rumex japonicus*. *Chemical & Pharmaceutical Bulletin*, v.53, n°12, pp.1594-96, 2005.
- JANKOV, L.K.; DAMJANOVA, L. Constituents of *Polygonum hydropiper*. I. Composition of the essential oil. *Pharmazie*, v. 24, p. 696, 1969.
- JIANG, G.; JIA, M. Determination of total tannins and gallic acid in Chinese folk medicine-jiuniuzao growing in Sichuan. *Huaxi Yaoxue Zazhi*, v.15, n°4, pp. 306-07, 2000.
- JOLY, A.B. *Botânica: introdução à taxonomia vegetal*. 12.ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, pp. 254-258, 1998.
- KANDA, H.; ITO, H. Isolation of a flavonoid and its glycoside as blood platelet aggregation inhibitor. Patent-Japan Kokai Tokkyo Koho-63 203,682, 3p., 1988.
- KANG, S.S. Flavonoids from the leaves of *Polygonum sachalinense* fr. schm. *Korean Journal of Pharmacognosy*, v. 12, pp. 208-10, 1981a.
- KANG, S.S. Flavonoids from the leaves of *Polygonum sachalinense*. fr. schm. 1. *Seoul Taehakkyo Kaengyak Yonguso Opjikkjip*, v. 20, pp. 55-57, 1981b.
- KANG, S.S.; WOO, W.S. A flavonoid glycoside from the leaves of *Polygonum sachalinense* (II). *Archives of Pharmacal Research*, v. 5, n° 1, pp. 13-15, 1982.
- KASHIWADA, Y.; NONAKA, G.I.; NISHIOKA, I. Tannins and related compounds. XXII. Rhubarb (4): isolation and structures of new classes of gallotannins. *Chemical & Pharmaceutical Bulletin*, v. 32, n° 9, pp. 3461-70, 1984.
- KASHIWADA, Y.; NONAKA, G.I.; NISHIOKA, I. Tannins and related compounds. XLVII. Rhubarb (6): isolation and characterization of new-*p*-hydroxyphenylbutanones, stilbenes and gallic acid glucosides. *Chemical & Pharmaceutical Bulletin*, v. 34, n° 8, pp. 3237-43, 1986.
- KASHIWADA, Y.; NONAKA, G.I.; NISHIOKA, I. Galloyl and hydroxycinnamoylglucoses from rhubarb. *Phytochemistry*, v. 27, n° 5, pp. 1473-77, 1988.

KATO, T.; MORITA, Y. C-glycosylflavones with acetyl substitution from *Rumex acetosa* L. *Chemical & Pharmaceutical Bulletin*, v. 38, n° 8, pp. 2277-80, 1990.

KAWAGUTI, R.; KIM, K.W. The constituents of *Persicaria hydropiper*. *Yakugaku Zasshi*, v. 57, p. 180, 1937.

KAWAI, Y.; KUMAGAI, H.; KURIHARA, H.; YAMAZAKI, K.; SAWANO, R.; INOUE, N.  $\beta$ -Glucosidase inhibitory activities of phenylpropanoid glycosides, vanicoside A and B from *Polygonum sachalinense* rhizome. *Fitoterapia*, v. 77, pp. 456-59, 2006.

KAWASAKI, M.; KANOMATA, T.; YOSHITMA, K. Flavonoids in the leaves of twenty-eight polygonaceous plants. *Botanical Magazine.*, v. 99, pp. 63-74, 1986.

KEISER, I.; HARRIS, E.J.; MIYASHITA, D.H.; JACOBSON, M.; PERDUE, R.E. Attraction of ethyl ether extracts of 232 botanicals to oriental fruit flies, melon flies, and mediterranean fruit flies. *Lloydia*, v. 38, n° 2, pp.141-152, 1975.

KENESHOV, B.M.; KULIEV, Z.A.; VDOVIN, A.D.; ABDULLAEV, N.D.; NISHANOV, A.A. Proanthocyanidins of *Polygonum coriarium*. IV. Structures of proanthocyanidins T3 and T4. *Chemical Natural Compounds*, v. 33, n° 5, pp. 548-53, 1997.

KIM, T.H.; LEE, C.H. Pharmacognostical studies on *Polygonum* species. *Korean Journal of Pharmacognosy*, v. 4, p. 75, 1973.

KIM, H.J.; WOO, E.R.; PARK, H. A novel lignan and flavonoids from *Polygonum aviculare*. *Journal of Natural Products*, v. 57, n° 5, pp. 581-86, 1994.

KIM, M.H.; PARK, J.H.; PARK, C.W. Flavonoid chemistry of *Fallopia* section *fallopia* (Polygonaceae). *Biochemical Systematics and Ecology*, v. 28, n° 5, pp. 433-41, 2000.

KIM, J. Radical scavenging capacity and antioxidant activity of the E vitamer fraction in rice bran. *Food Chemistry and Toxicology*, v. 70, n° 3, pp. C208-C213, 2005.

KIM, M.-Y.; IWAI, K.; MATSUE, H. Phenolic compositions of *Viburnum dilatatum* Thunb. Fruits and their antiradical properties. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 18, pp. 789-802, 2005.

KIM, I.J.P.; KIM, D.H.; KIM, J.; CHUNG, S.H.; KIM, S.G.; WHANG, W.K. Active compounds from the aerial parts of *Polygonum multiflorum* Thunberg. *Yakhak Hoechi*, v.50, n°6, pp.351-57, 2006.

KIMOTO, T.; KOYA, S.; HINO, K.; YAMAOTO, Y.; AGA, H.; HASHIMOTO, T.; MASAKI, N.; MUKAI, N.; HANAYA, T.; ARAI, S.; IKEDA, M.; FUKUDA, S.; KURIMOTO, M. Protection by indigo plant (*Polygonum tinctorium* Lour.) against renal oxidative damage in mice treated with ferric nitrilotriacetate. *Natural Medicines*, v. 53, n° 6, pp. 291-96, 1999.

KIMURA, Y.; KOZAWA, M.; BABA, K.; HATA, K. New constituents of roots of *Polygonum cuspidatum*. *Planta Medica*, v. 48, n° 3, pp. 164-68, 1983.

KOJIMA, K. YAGI, T.; OKUDA, T. Analysis of oxalic acid in *Polygonum cuspidatum* by isotachopheresis. *Shoyakugaku Zasshi*, v. 38, n° 2, pp. 138-43, 1984.

KONDA, H.; NIWA, A.; NAKAMOTO, Y.; TAKEDA, O. Flavonoid glucosides from *Polygonum tinctorium*. *Chemical & Pharmaceutical Bulletin*, v. 38, n° 2, pp. 523-24, 1990.

KONDO, S. MIKAGE, M.; TAKANO, A.; TSUDA, Y. Studies on the evaluation of crude drugs by means of colorimeter (2) correlation between the color and chemical constituents of rhubarb. *Shoyakugaku Zasshi*, v. 46, n° 2, pp. 174-78, 1992.

KONG, Y.C.; HU, S.Y.; LAU, F.K.; CHE, C.T.; YEUNG, H.W.; CHEUNG, S.; HWANG, J.C.C. Potential anti-fertility plants from chinese medicine. *American Journal of Chinese Medicine*, v. 4, pp. 105-28, 1976.

KRAUSE, J. The role of cotyledons in phenylpropanoid biosynthesis in primary leaves of *Fagopyrum esculentum*. *Zeitschrift Pflanzenphysiologie*, v. 93, n° 5, pp. 411-21, 1979.

KRENN, L.; PRESSER, A.; PRADHAN, R.; BAHR, B.; PAPER, D.H.; MAYER, K.; KOPP, B. Sulfemodin 8-o-beta-d-glucoside, a new sulfated anthraquinone glycoside, and antioxidant phenolic compounds from *Rheum emodi*. *Journal of Natural Products*, v. 66, n° 8, pp. 1107-09, 2003.

KRYNSKA, H.P. Flavone compounds of *Polygonum hydropiper*. *Wiad Farm*, v. 62, p. 215, 1935.

KUL'PINA, T.G.; VYSOCHINA, G.I.; BERISOVSKAYA, T.P. Flavonoids of *Polygonum lapathifolium*. *Chemical Natural Compounds*, v. 22, n° 4, pp. 481-82, 1987.

KUMAGAI, H.; KAWAI, Y.; SAWANO, R.; KURIHARA, H.; YAMAZAKI, K.; INOUE, N. Antimicrobial substances from rhizomes of the giant knotweed *Polygonum sachalinense* against

the fish pathogen *Photobacterium damsela* subsp. *Piscicida*. *Journal of Biosciences*, v. 60, n° 1/2, pp. 39-44, 2005.

KUROYANAGI, M.; FUKUSHIMA, S. Highly oxygenated flavonoids from *Polygonum orientale*. *Chemical & Pharmaceutica Bulletin*, v. 30, pp. 1163-68, 1982.

KUROYANAGI, M.; YAMAMOTO, Y.; FUKUSHIMA, S.; UENO, A.; NORO, T. Chemical studies on the constituents of *Polygonum nodosum*, *Chemical & Pharmaceutical Bulletin*, v. 30, pp. 1602-06, 1982.

KUROSHIMA, N.K.; CAMPOS-BUZZI, F.; YUNES, R.A.; DELLE MONACHE, F.; CECHINEL FILHO, V. Chemical composition and antinociceptive properties of *Hyeronima alchorneoides* leaves. *Pharmaceutical Biology*, v.43, n° 6, pp. 573-78, 2005.

KWON, H.C.; CHOI, S.U.; LEE, K.R. Phytochemical constituents of *Artemisia stolonifera*. *Archives of Pharmacal Research*, v. 24, n° 4, pp. 312-15, 2001.

LATTIN, D.L. Cholinergic agonists, acetylcholinesterase inhibitors, and cholinergic antagonists. In: FOYE, W.O.; LENKE, T.L.; WILLIAMS, D.A. (editors). *Principles of Medicinal Chemistry*. 4<sup>th</sup> ed. USA: Williams & Wilkins, cap. 17, pp.321-44, 1995.

LEE, K.T.; KU, C.H.; EUN, J.S.; SHIN, T.Y.; LIM, J.P.; EOM, D.O.; ZEE, O.P.; KIM, D.K. Antioxidative components from the aerial parts of *Persicaria thunbergii*. *Yakhak Hoe Chi*, v. 45, n° 6, pp. 611-16, 2001.

LEITE, K.R.B.; MELO, E.; GIULIETTI, A.M. Contribuição ao conhecimento da anatomia foliar de espécies de *Coccoloba* (Polygonaceae): Diversidade e Taxonomia. *Sitientibus série Ciências Biológicas*, v.1, n°2, p. 99-107, 2001.

LEVASHOVA, I.G.; ZHDANOVA, V.P. Coumarins and flavonoids of some species of *Polygonum*. *Chemical of Natural Compounds*, v. 26, n° 4, p. 469, 1991.

LIANG, X.; XIAO, P. Proanthocyanidins from *Antenorium neofiliforme*. *Planta Medica*, v.55, n°4, pp.402-3, 1989.

LI, J.L. LI, J.S.; HE, W.Y.; WANG, A.Q.; KONG, M. Non-antraquinones of hotao rhubarb (*Rheum hotaoense*). *Chung Ts'ao Yao*, v. 29, n° 11, pp. 721-23, 1998.

LI, X.C.; ELSOHLY, H.N.; NIMROD, A.C.; CLARK, A.M. Antifungal activity of (-)-epigallacatechin gallate from *Coccoloba dugandiana*. *Planta Medica*, v. 65, n° 8, p. 780, 1999.

- LI, J.L.; WANG, A.Q.; WU, Z.Z. Studies on nonanthraquinones in *Rheum officinale* Baill. *Zhongguo Zhongyao Zazhi*, v. 25, n° 10, pp. 612-14, 2000.
- LIU, J.; WANG, D.; ZHENG, S. A new limonoid of *Polygonum perfoliatum* L. *Indian Journal of Heterocyclic Chemistry*, v.9, n°1, pp. 69-70, 1999.
- LIU, J.M. Two new limonoids from *Polygonum orientale* L. *Indian Journal of Chemistry*, v.40B, n° 7, pp. 644-46, 2001.
- LIU, X.; CHEN, F.; WU, L.; WANG, S.; LI, W. Chemical constituents of *Polygonum bistorta* L. *Shenyang Yaoke Daxue Xuebao*, v.21, n°3, pp.187-89, 2004.
- LIU, R.; HE, F.; LI, L.; LI, F. HPLC determination of gallic acid and chlorogenic acid in *Polygonum bistorta* L. *Yaowu Fenxi Zazhi*, v.25, n°4, pp.390-93, 2005.
- LORENZI, H. *Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil*. 2.ed. Editora Plantarum: Nova Odessa. V.2, p.277, 1998a.
- LORENZI, H. *Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil*. 2.ed. Editora Plantarum: Nova Odessa. V.1, p.294, 1998b.
- LU, K.K.; TONG, W.Y.; HU, R.G.; GUO, D.; ZHENG, J.H.; WANG, K. Chemical constituents of rheum's callus. *Chung TS'ao Yao*, v. 29, n° 7, pp. 438-40, 1998.
- LOU, W.; ZHANG, Y. Determination of tannins in rhubarb. II. HPLC analysis of gallic acid and d-catechin in rhubarb and its processed products. *Yaowu Fenxi Zazhi*, v. 6, n° 6, pp. 336-39, 1986.
- LUNA, L.E. The healing practices of a peruvian shaman. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 11, n° 2, pp. 123-33, 1984a.
- LUNA, L.E. The concept of plants as teachers among four mestizo shamans of iquitos, Northeastern Peru. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 11, n° 2, pp. 135-56, 1984b.
- MA, J.; JONES, S.H.; HECHT, S.M. Phenolic acid amides: a new type of DNA strand scission agent from *Piper caninum*. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, v.12, pp. 3885-89, 2004.
- MADRIGAL, R.V.; KNAPP, F.E.; SIGAFUS, R.; SMITH JR., C.R. 1979 apud SUKUMAR, K.; PERICH, M.J.; BOOBAR, L.R. Botanical derivatives in mosquito control: a review. *Journal of the American Mosquito Control Association*, v. 7, n° 2, pp. 210-37, 1991.

MAKHKAMOVA, K.F.; BANDYUKOVA, V.A.; KHALMATOV, K.K. A study of polyphenolic compounds of *Polygonum amphibium* and *P. scabrum*. *Chemistry of Natural Compounds*, v. 6, n° 1, p. 672, 1970.

MAKHKAMOVA, K.F.; KHALMATOV, K.K. A phytochemical study of *Polygonum amphibium*. *Farmatsiya*, v. 21, p. 31, 1972a.

MAKHKAMOVA, K.F.; KHALMATOV, K.K. Phytochemical study of *Polygonum scabrum*. *Farmatseviticheskii Zhurnal*, v. 27, n° 1, p. 57, 1972b.

MAHATO, S.B.; KUNDU, A.P. <sup>13</sup>C NMR spectra of pentacyclic triterpenoids – a compilation and some salient features. *Phytochemistry*, v. 37, n° 6, pp. 1517-75, 1994.

MANN, J. Metabolites derived from mevalonate: isoprenoids. In: ----- . *Secondary Metabolism*. 2.ed. Oxford: Oxford University Press, cap. 3, pp. 95-172, 1986.

MANN, J. *Chemical aspects of biosynthesis*. 1.ed. New York: Oxford University Press, 92p., 1994.

MANOHARAN, K.P.; BENNY, T.K.H.; YANG, D. Cycloartane type triterpenoids from the rhizomes of *Polygonum bistorta*. *Phytochemistry*, v.66, pp.2304-08, 2005.

MARIN, J.C.; TORRES, F.; QUINONES, W.; ECHEVERII, F. Fitoquímica y evaluación de la acción biológica de *Polygonum punctatum*. *Revista Latinoamericana de Química*, v. 29, n° 2, pp. 100-07, 2001.

MARKHAM, K.R. Flavones, flavonols and their glycosides. In: DEY, P.M.; HARBORNE, J.B. *Methods in Plants Biochemistry*. Londres: Academic Press, v. 1, pp. 197-235, 1989.

MATA, A.T.; PROENÇA, C.; FERREIRA, A.R.; SERRALHEIRO, M.L.M.; NOGUEIRA, J.M.F.; ARAÚJO, M.E.M. Antioxidant and acetilcholinesterase activities of five plants used as Portuguese food spices. *Food Chemistry*, v. 103, pp. 778-86, 2007.

MATERSKA, M.; PERUCKA, I. Antioxidant activity of the main phenolic compounds isolated from hot pepper fruit (*Capsicum annuum* L.). *Journal of Agricultural Food Chemistry*, v. 53, pp. 1750-56, 2005.

MATSUDA, K. Flavonoids as feeding stimulants of the beetles attacking the Polygonaceous plants. *Tohoku Journal of Agricultural Research*, v. 27, p. 115, 1976.



MAYER, W.; SCHULTZ, G.; WREDE, S.; SCHILLING, G. 2-O-Cinnmol-1-O-galloyl- $\beta$ -D-glucopyranose from rhizome rhei. *Justus Liebig's Annalen der Chemie*, v. 1975, p. 946, 1975.

MEIER, S.; KANNER, J.; AKIRI, B.; PHILOSOPH-HADAS, S. Determination and involvement of aqueous reducing compounds in oxidative defense systems of various senescing leaves. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, v. 43, n<sup>o</sup> 7, pp. 1813-19, 1995.

MELO, E. As espécies de *Coccoloba* P. Browne (Polygonaceae) da Amazônia brasileira. *Acta Amazônica*, v.34, n<sup>o</sup>4, pp.525-551, 2004.

MELO, E.; FRANÇA, F. Polygonaceae no Semi-árido Brasileiro. In: ----- . *Rumo ao Amplo Conhecimento da Biodiversidade do Semi-Árido Brasileiro*. Disponível em:<http://www.uefs.br/ppbio/cd/portugues.capitulo12.htm>. Acessado em: 19/03/2007.

MIDIWO, J.O.; GIKONYO, N.K.; WANJAU, D.O.; MATASI, J.J.; WATERMAN, P.G. Flavonoids of *Polygonum senegalense* (Meisn.) Part II. More surface and internal tissue flavonoid aglycones. *Bulletin of Chemical Society Ethiopia*, v. 6, n<sup>o</sup> 2, pp. 119-22, 1992.

MIDIWO, J.O.; OWINO, N.O.; DAGNE, E. Flavonoids of *Polygonum senegalense* part III: isolation of dihydrochalcone glucose and quercetin glycosides. *Bulletin of Chemical Society Ethiopia*, v. 8, n<sup>o</sup> 2, pp. 79-84, 1994.

MIYAZAWA, M.; KAMEOKA, H. The constituents of the steam volatile oil from *Polygonum reynoutria* Makino. *Yakugaku Zasshi*, v. 96, n<sup>o</sup>9, pp. 1076-80, 1976.

MIYAZAWA, M.; TANAKA, S.; KAMEOKA, H. The constituents of the essential oil from *Rumex japonicus* Houtt. *Yakugaku Zasshi*, v.101, n<sup>o</sup>7, pp.660-62, 1981.

MIYAZAWA, M.; MINAMINO, Y.; KAMEOVA, H. Volatile flavor components of crude drugs. Part IX. Volatile components of the rhizomes of *Rheum palmatum* L. *Flavour Fragrance Journal*, v. 11, n<sup>o</sup> 1, pp. 57-60, 1996.

MIYAZAWA, M.; OSHIMA, T.; KOSHIO, K.; ITSUZAKI, Y.; ANZAI, J. Tyrosinase inhibitor from black rice bran. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 51, pp. 6953-56, 2003.

MOHAMED, M.H.; IBRAHEIM, Z.Z.; ABD EL-MAWLA, A.M.A.; ABD EL-KADER, A.M. A new flavonol glycoside from *Polygonum belladii* All. Growing in Egypt. *Bulletin of Pharmaceutical Sciences*, v.29, n<sup>o</sup>1, pp.203-213, 2006.

- MONGELLI, E.; COUSSIO, J.; CICCIA, G. Investigation of the larvicidal activity of *Pothomorphe peltata* and isolation of the active constituent. *Phytotherapy Research*, v. 16, pp. S71-S72, 2002.
- MONTORO, P.; TUBEROSO, C.I.G.; PIACENTE, S.; PERRONE, A.; DE FEO, V.; CABRAS, P.; PIZZA, C. Stability and antioxidant activity of polyphenols in extracts of *Myrtus communis* L. berries used for the preparation of myrtle liqueur. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, v. 41, pp. 1614-19, 2006.
- MORTON, J.F. Medicinal and other plants used by people on North Caicos (Turks and Caicos Islands, West Indies). *International Journal of Crude Drug Research.*, v.15, pp.1-24, 1977.
- MUKHAMED'YAROVA, M.M. Flavonoids of *Polygonum persicaria*. *Chemical Natural Compounds*, v. 4, n° 2, pp. 112-13, 1968.
- MULLA, M.S.; SU, T.Y. 1999 apud SHAALAN, E.A.; CANYON, D; YOUNES, M.W.F.; ABDEL-WAHAB, H.; MANSOUR, A. A review of botanical phytochemicals with mosquitocidal potential. *Environment International*, v. 31, pp. 1149-66, 2005.
- MUÑOZ, V.; SAUVAIN, M.; BOURDY, G.; CALLAPA, J.; ROJAS, I.; VARGAS, L.; TAE, A.; DEHARO, E. The search for natural bioactive compounds through a multidisciplinary approach in Bolivia. Part II. Antimalarial activity of some plants used by Mosekene indians. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 69, pp. 139-155, 2000.
- NAKAO, M.; ONO, K.; TAKIO, S. The effect of calcium on flavanol production in cell suspension cultures of *Polygonum hydropiper*. *Plant Cell Reports*, v. 18, n° 9, pp. 759-63, 1999.
- NELSON, D.L.; COX, M.M. Bioenergética e Metabolismo. In: -----*Lehninger Princípios de Bioquímica*. Traduzido por: SIMÕES, A.A.; LODI, W.R.N. 3 ed. São Paulo: Sarvier. Parte III, p.379, 2002.
- NONAKA, G.I; NISHIOKA, I.; NAGASAWA, T. OURA, H. Tannins and related compounds. I. Rhubarb. *Chemical & Pharmaceutical Bulletin*, v. 29, n° 10, pp. 2862-70, 1981.
- NONAKA, G.I.; NISHIOKA, I. Tannins and related compounds. X. Rhubarb (2): isolation and structure of a glycerol gallate, gallic acid glucoside gallates, galloylglucoses and isolindleyin. *Chemical & Pharmaceutical Bulletin*, v. 31, n° 5, pp. 1652-58, 1983.

- NISHIOKA, T.; KAWABA, J.; AOYAMA, Y. Baicalein, an alpha-glucosidase inhibitor from *Scutellaria baicalensis*. *Journal of Natural Product*, v. 61, n° 11, pp. 1413-15, 1998.
- OHTA, T. The glycosides of *Polygonum aviculare* var *buxifolium*. *Hoppe-Seyler's Zeitschrift fuer Physiologische Chemie*, v. 263, p. 221, 1940.
- OLIVEIRA, P.E.S.; CONSERVA, L.M.; BRITO, A.C.; LEMOS, R.P.L. Coumarin derivatives from *Esenbeckia grandiflora* and its larvicidal activity against *Aedes aegypti*. *Pharmaceutical Biology*, v.43, n°1, pp. 53-57, 2005.
- OLIVEIRA, P.E.S.; CONSERVA, L.M.; LEMOS, R.P.L. Chemical constituents from *Triplaris americana* L. (Polygonaceae). *Biochemical Systematics and Ecology*, pp. 1-4, 2007.
- PANOSYAN, A.G.; BARIKYAN, M.L.; GRIGORYAN, R.T.; AMROVAN, E.A.; GABRIELVAN, E.S. The effect of *Polygonum aviculare* L. Flavonoids on platelet aggregation. *Khimiko Farmatseviticheskii Zhurnal*, v. 20, n° 2, pp. 190-94, 1986.
- PARK, S.H.; OH, S.R.; JUNG, K.Y.; LEE, I.S.; AHN, K.S.; KIM, J.H.; KIM, Y.S.; LEE, J.J.; LEE, H.K. Acylated flavonol glycosides with anti-complement activity from *Persicaria lapathifolia*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, v. 47, n° 10, pp. 1484-86, 1999.
- PARK, I.; LEE, S.; SHIN, S.; PARK, J.; AHN, Y. Larvicidal activity of isobutylamides identified in *Piper nigrum* fruits against three mosquito species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 50, pp. 1866-70, 2002.
- PATTERSON, B.D.; KHALIL, S.K.W.; SCHERMEISTER, L.J.; QURAIISHI, M.S. Plant-insect interactions. I. Biological and phytochemical evaluation of selected plants. *Lloydia*, v. 38, n° 5, pp. 391-403, 1975.
- PERCÁRIO, S.; ODORIZZI, V.F. Uso de antioxidantes na prevenção de lesões ateroscleróticas em coelhos submetidos à dieta rica em colesterol. *Laes & Haes*, v. 145, pp. 94-114, 2003.
- PEREIRA JR., O.L.; WOLTER FILHO, W.; ROCHA, A.F.I.; CARVALHO, M.G.; BRAZ-FILHO, R. Diterpenos isolados de *Guarea carinata*. *Química Nova*, v. 13, pp. 247-49, 1990.
- PEREZ, S.; ZAVALA, M.A.; ARIAS, L.; PEREZ, C.; PEREZ, R.M. Antimicrobial study of bark from five tree species. *Phytotherapy Research*, v.15, n° 4, pp. 356-359, 2001.
- PETCU, P.; ANDRONESCU, E.; MOISESCU, A. Phytochemical study of the *Polygonum amphibium* var. *terrestre* and *aquatica* species. *Farmacia*, v. 27, pp. 111-16, 1979.

PINHEIRO DE SOUSA, M.P.; ROUQUAYROL, M.Z. Molluscicidal activity of plants from Northeast Brazil. *Revista Brasileira de Pesquisas Medicas e Biológicas*, v. 7, n° 4, pp. 389-94, 1974.

PIZARRO, A.P.B.; OLIVEIRA FILHO, A.M.; PARENTE, J.P.; MELO, T.V.; DOS SANTOS, C.E.; LIMA, P.R. O aproveitamento do resíduo da indústria do sisal no controle de larvas de mosquitos. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 32, n° 1, pp. 23-29, 1999.

POTT, A. & POTT, V.J. *Plantas do Pantanal*. Corumbá: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, p. 240, 1994.

PRASAD, P.; PUROHIT, M.C. Altitude acclimatization and concentration of active constituents and calorific value of two medicinal plant species *Rheum emodi* and *R. nobile* (rhubarb) in Sikkim Himalaya. *Current Science*, v. 80, n° 6, pp. 734-36, 2001.

QIAN, J.Y.; MAYER, D.; KUHN, M. Flavonoids in fine buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) flour and their free radical scavenging activities. *Journal Dtsch Lebensm-Rundsch*, v. 95, n° 9, pp. 343-49, 1999.

QUADRAT-I-KHUDA, M.; KHALIQUE, A.; KHUDA, H.A.M. Examination of *Polygonum hydropiper*. I. Constituents of the plant. *Science Resources*, v. 2, p. 135, 1965.

RAINA, M.L.; SARUP, P. Further chemical studies of *Polygonum amphibium* Linn. *Journal of Indian Chemical Society*, v. 68, n° 7, pp. 425-26, 1991.

RANG, H.P.; DALE, M.M.; RITTER, J.M. *Farmacologia*. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

RAO, P.R.S.R.; RAO, E.V. Polyphenolic components of *Polygonum chinense* leaves. *Current Science*, v. 46, p. 640, 1977.

RATHORE, A.; SHARMA, S.C.; TANDON, J.S. A new methoxylated beta-hydroxychalcone from *Polygonum nepalense*-1. *Journal Natural of Produts*, v. 50, n° 3, pp. 357-59, 1987.

RESCHKE, A.; HERRMANN, K. Occurrence of 1-O-hydroxycinnamyl- $\beta$ -D-glucoses in vegetable. I. Phenolic acid compounds of vegetables. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung and Forschung A*, v. 174, n° 1, pp. 5-8, 1982.

RHEE, I.K.; VAN DE MEENT, M.; INGGANINAN, K.; VERPOORTE, R. Screening for acetylcholinesterase inhibitors from Amaryllidaceae using silica gel thin-layer chromatography

in combination with bioactivity staining. *Journal of Chromatography A*, v.915, pp. 217-223, 2001.

ROBBERS, J.E.; SPPEDIE, M.K.; TYLER, V.E. Fenilpropanóides. In: ----- . *Farmacognosia e Farmacobioteecnologia*. Traduzido por BENEDETTI, I.C. São Paulo: Editorial Premier, cap.8, pp.149-62, 1997.

RUPPRICH, N.; HILDEBRAND, H.; KINDL, H. Substrate specificity in vivo and in vitro in the formation of stilbenes. Biosynthesis of rhaponticum. *Archives of Biochemmistry Biophysics*, v. 200, pp. 72-78, 1980.

SALAMA, H.M.H. Flavonoid glycosides from *Rumex pictus*. *Egypt Journal of Botany*, v. 39, n° 1, pp. 41-52, 2000.

SALEH, N.A.M.; EL HADIDI, M.N.; ARAFA, R.F.M. Flavonoids and anthraquinones of some egyptian *Rumex* species (Polygonaceae). *Biochemical Systematics and Ecology*, v. 21, n° 2, pp. 301-03, 1993.

SÁNCHEZ-MORENO, C.; LARRAURI, J. A.; SAURA-CALIXTO, F. A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.76, pp. 270-76, 1998.

SARTOR, C.F.P.; DA SILVA, C.C.; DE SOUZA, M.C. Flavonoid glycosides of *Polygonum stelligerum* Cham. *Biochemical Systematics and Ecology*, v. 27, n° 3, pp. 303-04, 1999.

SATO, H.; SAKAMURA, S. Isolation and identification of flavonoids in immature buckwheat seed (*Fagopyrum esculentum*). *Nippon Nogei Kagaku Kaishi*, v. 49, p. 53, 1975.

SCHMIDT, J.; HIMMELREICH, U.; ADAM, G. Brassinosteroids, sterols and lup-20(29)-en-2-alpha-3-beta,28-triol from *Rheum rhabarbarum*. *Phytochemistry*, v.40, n° 2, pp. 527-531, 1995.

SECRETÁRIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE (SVS). Disponível em URL: [http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/dengue\\_0210.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/dengue_0210.pdf). Acessado em outubro de 2007. 2007a.

SECRETÁRIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE (SVS). *Boletim Situação Epidemiológica da Dengue em 2007 (semana epidemiológica No. 18)*. Disponível em URL: [http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/boletim\\_dengue\\_semana18.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/boletim_dengue_semana18.pdf). Acessado em julho de 2007. 2007b.

SEN, P. & KUMAR, P. Chemical study of the flowers of *Polygonum plebejum*. *Planta Medica*, v.30, n° 2, pp.133-34, 1976.

SHAALAN, E.A.; CANYON, D.; YOUNES, M.W.F.; ABDEL-WAHAB, H.; MANSOUR, A. A review of botanical phytochemicals with mosquitocidal potential. *Environment International*, v. 31, pp. 1149-66, 2005.

SHARMA, M.; RANGASWAMI, S.; SHARMA, P. Crystalline chemical components of the roots of *Rumex nepalensis*. *Indian Journal of Chemistry*, v.16B, pp. 289-91, 1978.

SHAW, P.E.; MOSHONAS, M.G.; BALDWIN, E.A. Volatile constituents of *Coccoloba uvifera*. *Phytochemistry*, v.31, n°10, pp.3495-97, 1992.

SHIKISHIMA, Y.; TAKAISHI, Y.; HONDA, G.; ITO, M.; TAKEDA, Y.; KODZHIMATOV, O.K.; ASHURMETOV. Phenylbutanoids and stilbene derivatives of *Rheum maximowiczii*, *Phytochemistry*, v.56, n° 4, pp.377-81, 2001.

SHITAYA, M.; MATSUYAMA, M. A component of *Polygonum blumei*. *Igako To Seibutsugaku*, v. 11, p. 2, 1947.

SHIOJIMA, K.; ARAI, Y.; KASAMA, T.; AGETA, H. Fern constituents: triterpenoids isolated from the leaves of *Adiantum monochlamys*. Filicenol A, filicenol B, isoadiantol B, isoadiantol B, hakonanediol and epihakonanediol. *Chemical & Pharmaceutical Bulletin*, v.41, n° 2, pp. 262-67, 1993.

SINGH, R.B.; TIWARI, K.P. Flower pigments of *Polygonum glabrum*. *Proceedings of the National Academy of Science India Series A*, v. 45, n° 4, p. 309, 1975.

SIMS, J.J.; PETTUS JR., J.A. Isolation of free *cis* and *trans*-phytol from the red alga *Gracilaria andersoniana*. *Phytochemistry*, v. 15, pp. 1076-77, 1976.

SMOLARZ, H.D. Chromatographical analysis of phenolic acids in some species of *Polygonum* L. genus. Part 1. Qualitative analysis by two-dimensional thin layer chromatography (TLC). *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, v. 68, n° 4, pp. 287-90, 1999.

SMOLARZ, H.D. Chromatographical analysis of phenolic acids in some species of *Polygonum* L. genus. Part 2. Quantitative determination of the major components by high performance liquid chromatography (HPLC). *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, v.69, n°1, pp.21-23, 2000.

SMOLARZ, H.D. Flavonoids from *Polygonum lapathifolium* ssp. *tomentosum*. *Pharmaceutical Biology*, v. 40, n° 5, pp. 390-94, 2002.

SMOLARZ, H.D.; SURDACKA, A.; ROLINSKI, J. Influence of ethyl acetate extract and quercetin-3-methyl ether from *Polygonum amphibium* on activation of lymphocytes from peripheral blood of healthy donor *in vitro*. *Phytotherapy Research*, v. 17, n° 7, pp. 744-47, 2003.

SMOLARZ, H.D.; MEDYNSKA, E.; MATYSIK, G. Determination of emodin and phenolic acids in the petioles of *Rheum undulatum* and *Rheum rhaponticum*. *Journal of Planar Chromatography-Modern TLC*, v. 18, n° 104, pp. 319-22, 2005.

SNEDEN, A.T.; ZIMMERMANN, M.L.; SUMPTER, T.L. Negative-ion fast atom bombardment and tandem mass spectrometric investigation of phenylpropanoid glycosides isolated from *Polygonum pensylvanicum* L. *Journal of Mass Spectrometry*, v. 30, n° 11, pp. 1628-32, 1995.

SOARES, S.E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. *Revista de Nutrição*, v. 15, n° 1, pp. 71-81, 2002.

SOBOLEVSKAYA, K.A.; VYSOCHINA, G.I. Variability of the quantitative composition of *Polygonum alpinum* flavonoids in connection with ecological nature and growing conditions. *Rast Rogatstva Sib*, p. 40, 1971.

SOLER-RIVAS, C.; ESPÍN, J.C.; WICHERS, H.J. An easy and fast test to compare total free radical scavenger capacity of foodstuffs. *Phytochemical Analysis*, v.11, pp. 330-338, 2000.

SOUSA, M.P.; ROUQUAYROL, M.Z. Molluscicidal activity of plants from northeast Brazil. *Revista Brasileira de Pesquisas Medicas e Biológicas*, v. 7, n° 4, pp. 389-394, 1974.

SOUSA, C.M.M.; ROCHA E SILVA, H.; VIEIRA-JR., G.M.; AYRES, M.C.C.; COSTA, C.L.S.; ARAÚJO, D.S.; CAVALCANTE, L.C.D.; BARROS, E.D.S.; ARAÚJO, P.B.M.; BRANDÃO, M.S.; CHAVES, M.H. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. *Química Nova*, v. 30, n° 2, pp. 351-55, 2007.

SU, Y.Z.; GAO, L.M.; ZHENG, X.D.; ZHENG, S.Z.; SHEN, X.W. Flavonoids from *Polygonum Rumex patientia* L. *Xibei Shifan Daxue Xuebao Ziran Kexueban*, v. 36, n° 3, pp. 50-52, 2000.

SUKUMAR, K.; PERICH, M.J.; BOOBAR, L.R. Botanical derivatives in mosquito control: a review. *Journal of the American Mosquito Control Association*, v. 7, n° 2, pp. 210-37, 1991.

SUN, X.Z.; ZIMMERMANN, M.L.; CAMPAGNE, J.M.; SNEDEN, A.T. New sucrose phenylpropanoid esters from *Polygonum perfoliatum*. *Journal of Natural Product*, v. 63, pp.1094-97, 2000.

SUN, L.P.; ZHENG, S.Z.; WANG, J.X.; SHEN, X.W.; ZHENG, X.D. The flavonoids from *Polygonum aviculare*. *Indian Journal of Chemistry*, v. 41B, n° 6, pp. 1319-20, 2002.

SUPAVARN, P.; KNAPP, F.W.; SIGAFUS, R. Biologically active plant extracts for control of mosquito larvae. *Mosquito News*, v. 34, n° 4, pp. 398-402, 1974.

TAKASAKI, M.; KUROKI, S.; KOZUKA, M.; KONOSHIMA, T. New phenylpropanoid esters of sucrose from *Polygonum lapathifolium*. *Journal of Natural Product*, v.64, pp. 1305-08, 2001a.

TAKASAKI, M.; KONOSHIMA, T.; KUROKI, S.; TOKUDA, H.; NISHINO, H. Cancer chemopreventive activity of phenylpropanoid esters of sucrose, vanicoside B and lapathoside A, from *Polygonum lapathifolium*. *Cancer Letters*, v. 173, n° 2, pp. 133-38, 2001b.

TAKECHI, M.; TANAKA, Y.; TAKEHARA, M.; NONAKA, G.I.; NISHIOKA, I. Structure and antiherpetic activity among the tannins. *Phytochemistry*, v. 24, n° 10, pp. 2245-50, 1985.

TAN, G.T.; PEZZUTO, J.M.; KINGHORN, A.D.; HUGHES, S.H. Evaluation of natural products as inhibitors of human immunodeficiency virus type 1 (HIV-1) reverse transcriptase. *Journal of Natural Products*, v. 54, n° 1, pp. 143-54, 1991.

TANDON, A.K. Chemical constituents of the rhizomes of *Polygonium amplexicaule*. D. Don. *Indian Drugs*, v.26, n° 1, p. 37, 1988.

TANDON, A.; VERMA, D.L.; KHETWAL, K.S. Flavone C-glycosides from the inflorescence of *Polygonum affine*. *Fitoterapia*, v. 62, n° 2, p. 185, 1991.

TARASKINA, S.B.; CHUMBALOV, T.K. A flavonoid from the flowers of *Polygonum cariarium*. *Rabot Kafedry Khim Po Izuch Khim Sostava Rast Syr'ya*, v. 1962, p. 99, 1962.

TATSUTA, H. Isolation of persicarin 7-methyl ether from *Polygonum hydropiper*. *Nippon Kagaku Kaishi*, v. 75, p. 939, 1954a.

TATSUTA, H.; TSUKIURA, H.; FUJISE, S. A flavonoid from *Polygonum thunbergii*. *Nippon Kagaku Kaishi*, v. 75, p. 720, 1954.



THE INTERNATIONAL PLANT NAMES INDEX. Disponível em URL:<http://www.inpi.org/index.html>. Acessado em abril de 2004.

TIWARI, K.P.; KUMAR, P.; MASOOD, M. Flavonoid constituents from flowers of *Polygonum plebejum*. *Proceedings of the National Academy Science India Section A*, v. 47, p 70, 1977.

TIWARI, K.P.; MASOOD, M. Chemical constituents of *Aconitum violacium* and *Polygonum tomentosum*. *Journal of Indian Chemical Society*, v. 54, p. 924, 1977.

TIWARI, K.P.; KUMAR, P.; MASOOD, M. Chemical composition of *Polygonum lanigerum*. *Vijnana Parishad Anusandhan Patrika*, v. 21, n<sup>o</sup> 2, pp. 179-84, 1978.

TIWARI, K.P.; MINOCHA, P.K. Study of anthocyanins from flowers of *Antigonon leptopus*. *Vijnana Parishad Anusandhan Patrika*, v. 23, pp. 305-07, 1980a.

TIWARI, K.; MINOCHA, P.K. Chemical constituents of the flowers of *Antigonon leptopus*. *Indian Journal of Chemistry*, v. 19b, pp. 431-32, 1980b.

TIWARI, R.D.; SINHA, K.S. Chemical examination of *Rumex hastatus* D. Don. *Indian Journal of Chemistry*, v. 19B, pp. 531-32, 1980.

TREVISAN, M.T.S.; MACEDO, F.V.V.; VAN DE MEENT, M.; RHEE, I.K.; VERPOORTE, R. Seleção de plantas com atividade anticolinesterase para tratamento da doença de Alzheimer. *Química Nova*, v. 26, n<sup>o</sup> 3, pp. 301-04, 2003.

TSUZUKI, E.; YAMAMOTO, Y. Studies on allelopathy among higher plants. V. isolation and identification of phenolic substances from wild perennial buckwheat (*Fagopyrum cymosum* M.). *Kenkyu Hokoku Miyazaki Daigaku Nogakubu*, v. 34, n<sup>o</sup> 2, pp. 289-95, 1987.

ULUBELEN, A.; TAN, N.; UCER, M. Flavonoids from *Polygonum cognatum*. *Fitoterapia*, v. 63, n<sup>o</sup> 1, p. 87, 1992.

URONES, J.G.; MARCOS, I.S.; PEREZ, B.G.; BARCALA, P.B. Flavonoids from *Polygonum minus*. *Phytochemistry*, v. 29, n<sup>o</sup> 11, pp. 3687-89, 1990.

VALENTIN, J.; WAGNER, G. Identification and assay methods of flavonols and flavone glycosides in *Polygonum hydropiper*. *Pharmazeutische Zentralhalle Fur Deutschland*, v. 91, p. 291, 1952.

VALENTIN, I. The flavonoids and tannins of *Polygonum hydropiper*. *Pharmazeutische Zentralhalle Deutschland*, v. 92, p. 354, 1953.

VAN DEN BERG, A.J.J.; LABADIE, R.P. The production of acetate derived hydroxylanthraquinones-dianthones, -naphthajenes and -benzenes in tissue cultures from *Rumex alpinus*. *Planta Medica*, v. 41, pp. 169-73, 1981.

VARGAS RAMIREZ, L.; QUINTANA PEÑANDRA, G. 1995 apud MUÑOZ, V.; SAUVAIN, M.; BOURDY, G.; CALLAPA, J.; ROJAS, I.; VARGAS, L.; TAE, A.; DEHARO, E. The search for natural bioactive compounds through a multidisplinary approach in Bolivia. Part II. Antimalarial activity of some plants used by Mosekene indians. *Journal of Ethnopharmacology*, v.69, pp.139-55, 2000.

VARNAITE, R.; PIPINYS, J. Biochemical characteristics of roots and foliage of Knotweed. 8. Dynamics of phenolic compounds in above ground organs. *Lituvos TSR Mokslu Akademijos Darbai Serija C*, v. 25, 1971.

VERPOORTE, R.; DIHAL, P.P. Medicinal plants of Surinam. IV. Antimicrobial activity of some medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 21, n° 3, pp. 315-18, 1987.

VIEGAS JR., C.; BOLZANI, V.S.; FURLAN, M.; FRAGA, C.A.M.; BARREIRO, E.J. Produtos naturais como candidatos a fármacos úteis no tratamento do mal de Alzheimer. *Química Nova*, v. 27, n° 4, pp. 655-60, 2004.

VISIOLI, F.; GALLI, C. Olive oil phenols and their potencial effects health. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 46, pp. 4292-96, 1998.

VOLKMAN, J.K. Sterols and other triterpenoids: source specificity and evolution of biosynthetic pathways. *Organic Geochemistry*, v. 36, pp. 139-59, 2005.

VYSOCHINA, G.I. Flavonoids of *Polygonum alpinum*. *Polez Rast Prir Flory Sib* (Ed. Sobolevskaya, K.A.) Izd 'Nauka' Sib Otd Novosibirsk USSR, 46, 1967.

VYSOCHINA, G.I. Aglycone flavonoid compounds of some Eurasian species of the *Polygonum* genus. *Aktual Vopr Bot Resursov Sib* (Ed. Sobolevskaya, K.A.) "Nauka" Novosibirsk USSR, 180, 1976.

VYSOCHINA, G.I. Dynamics of content and component composition of flavonoids in *Polygonum aviculare* L. *Rastit Resurces*, v. 35, n° 3, pp. 67-74, 1999.

VOROVSKII, V.V.; DUBININ, N.S.; DRANIK, L.I. Phenolcarboxylic acids of *Caligonum leuocladum* (Schrenk) Bunge. *Rastit Resurces*, v. 12, pp. 76-78, 1976.

WALL, M.E.; WANI, M.C.; BROWN, D.M.; FULLAS, F.; OSWALD, J.B.; JOSEPHSON, F.F.; THORNTON, N.M.; PEZZUTO, J.M.; BEECHER, C.W.W.; FARNSWORTH, N.R.; CORDELL, G.A.; KINGHORN, A.D. Effect of tannins on screening of plant extracts for enzyme inhibitory activity and techniques for their removal. *Phytomedicine*, v. 3, n° 3, pp. 281-285, 1996.

WANG, X.H.; MA, C.Y. Isolation and identification of the antibacterial principle inzhuyalio (*Polygonum viviparum*). *Chung Ts'ao Yao*, v. 12, n° 1, p. 22, 1981.

WANKE, M.; SKORUPINSKA-TUDEK, K.; SWIEZEWSKA, E. Isoprenoid biosynthesis via 1-deoxy-D-xylulose 5-phosphate/2-C-methyl-D-erythritol 4-phosphate (DOXP/MEP) pathway. *Acta Biochimica Polonica*, v. 48, n° 3, pp. 663-72, 2001.

WARD, P.S. Systematics, biogeography and host plant associations of the *Pseudomyrmex viduus* group (Hymenoptera: Formicidae), *Triplaris*- and *Tachigali*-inhabiting ants. *Zoological Journal of the Linnean Society*, v.126, pp. 451-540, 1999.

WATANABE, M.; OHSHITA, Y.; TSUSHIDA, T. Antioxidant compounds from buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) hulls. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, v. 45, n° 4, pp. 1039-44, 1997.

WATANABE, M.; OHSHITA, Y.; TSUSHIDA, T. Antioxidant compounds from buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moech) Hulls. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, v. 47, n° 6, pp. 2226-28, 1999.

WEIDENHAMER, J.D.; ROMEO, J.T. Allelochemicals of *Polygonella myriophylla*: chemistry and soil degradation. *Journal of Chemical Ecology*, v. 45, n° 4, pp.1039-44, 1997.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. Instructions for determining the susceptibility or resistance of mosquito larvae to insecticide. WHO/VBC/81.807, pp. 1-6, 1981.

WILDERMUTH, M.C. Variations on a theme: synthesis and modification of plant benzoic acids. *Current Opinion in Plant Biology*, v. 9, pp. 288-96, 2006.

WOLDEMICHAEL, G.M.; FRANZBLAU, S.G.; ZHANG, F.; WANG, Y.; TIMMERMANN, B.N. Inhibitory effect of sterols from *Ruprechtia triflora* and diterpenes from *Calceolaria*

*pinnifolia* on the growth of *Mycobacterium tuberculosis*. *Planta Medica*, v.69, n° 7, pp. 628-631, 2003.

WU, N.; WANG, D. Studies on chemical constituents of shi mang cǎo (*Polygonum capitatum*). *Chung Ts'ao Yao*, v. 16, n° 4, pp. 149-50, 1985.

XIAO, K.; XUAN, L.; XU, Y.; BAI, D.; ZHONG, D. Constituents from *Polygonum cuspidatum*. *Chemical & Pharmaceutical Bulletin*, v.50, n°5, pp.605-08, 2002a.

XING-CONG, L.; EL SOHLY, H.; NIMROD, A.C.; CLARK, A.M. Antifungal activity of (-)-epigallocatechin gallate from *Coccoloba dugandiana*. *Planta Medica*, v.65, n°8, p.780, 1999.

XU, L.X.; LIU, A.R. Determination of avicularin in *Polygonum aviculare* L. *Yao Hsueh Hsueh Pao*, v. 18, n° 9, pp. 700-04, 1983.

YAGI, A.; UEMURA, T.; OKAMURA, N.; HARAGUCHI, H.; IMOTO, T.; HASHIMOTO, K. Antioxidative sulphated flavonoids in leaves of *Polygonum hydropiper*. *Phytochemistry*, v. 35, n° 4, pp. 885-87, 1994.

YAMADA, S.; TANEMURA, I.; UNNO, K. New flavonol glucoside extracted from inutade (*Polygonum blumei*). *Showa Igakkai Zasshi*, v. 27, n° 9, pp. 735-40, 1967.

YOSHIZAKI, M.; FUJINO, H.; ARISE, A.; OHMURA, K.; ARISAWA, M.; MORITA, N. Polygoacetophenoxide, a new acetophenone glucoside from *Polygonum multiflorum*. *Planta Medica*, v. 53, n° 3, pp. 273-75, 1987.

YUAN, Y.; CHEN, W.S.; ZHENG, S.Q.; YANG, G.J.; ZHANG, W.D.; ZHANG, H.M. Studies on chemical constituents in root of *Rumex patientia* L. *Zhongguo Zhongyao Zazhi*, v. 26, n° 4, pp. 256-58, 2001.

YUSIF, K.S.; BLINOVA, K.F. Flavonoid aglycones of *Polygonum hydropiper*. *Khimiya Prirodnikh Soedin*, v. 20, n° 5, pp. 658-59, 1984.

ZAMORA-MARTINEZ, M.C.; POLA, C.N.P. Medicinal plants used in some rural populations of Oaxaca, Puebla and Veracruz, Mexico. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 35, n° 3, pp. 229-257, 1992.

ZAPROMETOV, M.N.; POLYAKOVA, L.V. Catechin composition of *Polygonum divaricatum*. *Prikladnaia Biohimiia I Mikrobiologiya*, v. 3, p. 489, 1967.

ZHANG, W.J.; LI, X.C.; KIU, Y.Q.; YAO, R.C.; NONAKA, G.; YANG, C.G. Phenolic constituents from *Fagopyrum dibostrys*. *Yunnan Zhiwu Yanjiu*, v.16, n°4, pp. 354-56, 1994.

ZHANG, X.; YU, Z.; GUO, F.; YANG, X.; HAO, X. Studies on chemical constituents of *Gendarussa ventricosa*. *Tianran Chanwu Yanjiu Yu Kaifa*, v. 16, n° 2, pp. 131-32, 2004.

ZHANG, C.; LI, Y.; HU, F. Chemical constituents in fruits of *Polygonum viviparum*. *Xibei Zhiwu Xuebao*, v.25, n°2, pp.386-87, 2005.

ZHENG, S.Z.; WANG, D.Y.; LIU, W.X.; WANG, J.X.; SHEN, X.W. Flavonoids of *Polygonum orientale* L. *Xibei Shifan Daxue Xuebao Ziran Kexueban*, v. 35, n° 4, pp. 37-41, 1999.

ZHOU, Y.; ZHANG, G.L.; LI, B.G.; CHEN, Y.Z. Three new compounds from *Oxyria digyna* (L.) Hill. *Indian Journal of Chemistry*, v. 40b, n° 12, pp. 1219-22, 2001.

ZIELINSKA, R. The tannin of the bulbs of *Polygonum bistorta*. *Acta Pol. Pharm.*, v.11, pp. 65-69, 1954.

ZIMMERMANN, M.L.; SNEDEN, A.T. Vanicosides A and B, protein kinase C inhibitors from *Polygonum pensylvanicum*. *Journal of Natural Product*, v. 57, n° 2, pp. 236-42, 1994.

## *8. Produção Científica*

## 8. Produção Científica

### 8.1 Trabalho Aceito para Publicação em Periódico

ARTICLE IN PRESS

+ MODEL

Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)



biochemical  
systematics  
and ecology

ELSEVIER

Biochemical Systematics and Ecology xx (2007) 1–4

[www.elsevier.com/locate/biochemsyssec](http://www.elsevier.com/locate/biochemsyssec)

## Chemical constituents from *Triplaris americana* L. (Polygonaceae)

Patrícia Emanuella S. Oliveira<sup>a</sup>, Lucia M. Conserva<sup>a,\*</sup>, Rosangela P.L. Lemos<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Instituto de Química e Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas, 57072-970 Maceió, AL, Brazil

<sup>b</sup> Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas, 57017-515 Maceió, AL, Brazil

Received 14 May 2007; accepted 2 June 2007

**Keywords:** *Triplaris americana*; Polygonaceae; Phenylpropanoid glycoside; Flavonols; Amide; Triterpenes; Benzenoid

### 1. Subject and source

*Triplaris americana* L. (syn.: *Triplaris brasiliana* Cham., *Triplaris pyramidalis* Jacq.), known as 'pau-de-formiga', 'formigueiro' and 'pau-de-novato', is a ornamental tree whose dried bark is used in the Bolivia and Peru as a cure-all (Desmarchelier et al., 1996, 1997). Extracts from bark of this plant showed *in vivo* on the rodent malaria *Plasmodium vinckei petteri* 279BY (Munoz et al., 2000) and by quenching of luminol-enhanced chemiluminescence antioxidant activity (Desmarchelier et al., 1997). Leaves, stems and fruits of *T. americana* were collected in the Área de Proteção Ambiental de Santa Rita (Mucuri), Marechal Deodoro, Alagoas, Brazil, in April 2005 and identified by Rosangela P. Lyra Lemos of the Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas, where a voucher specimen was deposited (MAC-22.953).

### 2. Previous work

No phytochemical study on *T. americana* L. has been reported so far. However, in the genus *Triplaris* only five flavonol glycosides have been isolated: quercetin 3-*O*- $\beta$ -D-(4'',6''-digalloyl)-glucopyranoside, kaempferol 3-*O*- $\alpha$ -L-(5''-galloyl)-arabinofuranoside, quercetin 4'-*O*- $\alpha$ -L-arabinofuranoside, quercetin 3-*O*- $\alpha$ -L-(5''-galloyl)-arabinofuranoside, and quercetin 3-*O*- $\beta$ -D-(6''-galloyl)-glucopyranoside from EtOAc extract of the young leaves of *Triplaris cumingiana* (Hussein et al., 2005).

### 3. Present study

The air-dried and powdered leaves (2780 g), stems (6250 g) and fresh fruits (1500 g) of *T. americana* were extracted at room temperature with acetone, EtOH 90% and MeOH, respectively. After removal of solvent under vacuum, the crude extracts (acetone: 66.7 g, EtOH: 136.6 g and MeOH: 90.1 g) were suspended in MeOH–H<sub>2</sub>O (3:2) solution and extracted successively with C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>, CHCl<sub>3</sub> and EtOAc. The C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> residue (45.5 g) from

\* Corresponding author. Fax: +55 82 32141615.

E-mail address: [lmc@qui.ufal.br](mailto:lmc@qui.ufal.br) (L.M. Conserva).